المركز القومي للترجمة

د. برنـــال

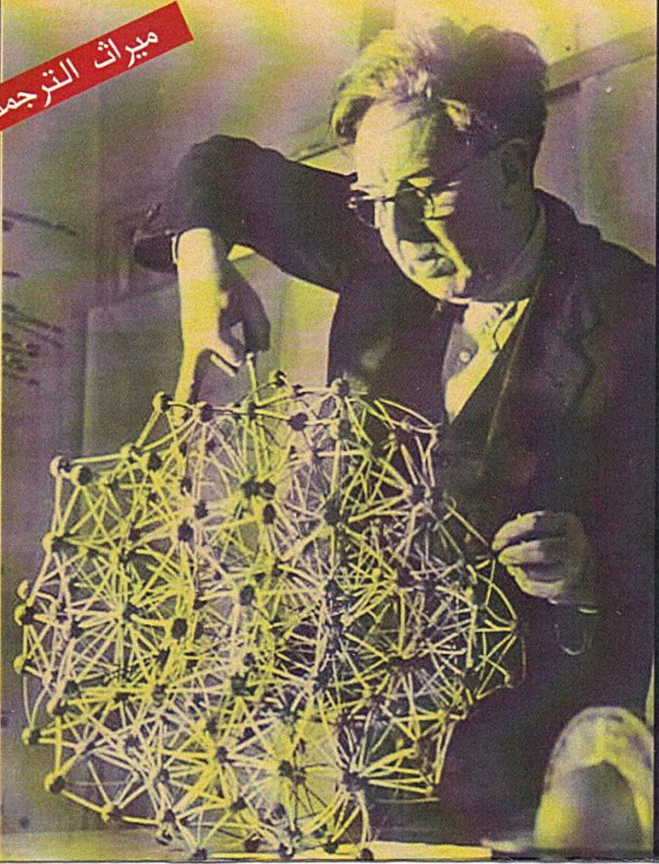
# رسالة العلم الاجتماعية

ترجمة: إبراهيم حلمى عبد الرحمن

مراجعة: محمود على فضلى

تقديم: حشمت قاسم

ميراث الترجمة



2370

# رسالة العلم الاجتماعية

المركز القومى للترجمة
تأسس فى أكتوبر ٢٠٠٦ تحت إشراف: جابر عصفور
مدير المركز: أنور مغيث

سلسلة ميراث الترجمة
المشرف على السلسلة: مصطفى لبيب

- العدد: 2370
- رسالة العلم الاجتماعية
- د. برنال
- إبراهيم حلمى عبد الرحمن
- محمود على فضلى
- حشمت قاسم
- 2016

هذه ترجمة كتاب:
The Social Function of Science
By: J. D. Bernal

This edition first published in 2010 by Faber & Faber Ltd.

شارع الجبلاية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤
El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo.
E-mail: nctegypt@nctegypt.org Tel: 27354524 Fax: 27354554

# رسالة العلم الاجتماعية


تأليف: د. برنال

ترجمة: إبراهيم حلمى عبد الرحمن

مراجعة: محمود على فضلى

تقديم: حشمت قاسم



2016

**بطاقة الفهرسة**

**إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية**

**إدارة الشئون الفنية**

برنال، جون ديمزموند

رسالة العلم الاجتماعية / تأليف: د. برنال؛ ترجمة: إبراهيم حلمي عبد الرحمن؛ مراجعة: محمود علي فضلي؛ تقديم: حشمت قاسم.

ط ١ - القاهرة : المركز القومي للترجمة، ٢٠١٦

ص، ٢٤ سم

١ - العلم والمجتمع

(أ)عبد الرحمن، إبراهيم حلمي (مترجم)

(ب) فضلي ، محمود علي (مراجع)

(جـ) قاسم، حشمت (مقدم)

(د) العنوان ٣٠١,٣٤

رقم الإيداع ١٤٦٣٠ / ٢٠١٥

الترقيم الدولي: I.S.B.N - 978 - 977- 92 - 0355 - 3

**طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية**

# تقديم

خير ما نستهل به هذا التقديم، دعاء ماء زمزم المأثور "اللهم إني أعوذ بك من قلب لا يخشع، ومن علم لا ينفع، ومن دعوة لا يستجاب لها". ففي هذا الحديث الشريف ما يحض على الانتفاع بالعلم. ويميط كتابنا هذا اللثام عن سبل الانتفاع بالعلم لصالح البشرية. وفضلا عن ريادته، هناك من الأدلة والشواهد ما يضع "رسالة العلم الاجتماعية"، عن جدارة واستحقاق، في صدارة كل ما نشر في بابه، اجتماعيات النشاط العلمي. فقد نشرت الطبعة الإنجليزية الأصل لهذا الكتاب في العام ١٩٣٩، وتوالت إصدارات هذه الطبعة نفسها، ولا تزال، على جانبي المحيط الأطلسي. وفي العام ١٩٤٩ نشرت الترجمة العربية لهذا الكتاب، بمقدمة خاصة بقلم المؤلف. ولما كانت الطبعة الأصل قد صدرت عشية الحرب العالمية الثانية، وكان المؤلف من المشاركين النشطين في هذه الحرب بكل مراحلها، حرص السيرجون ديمزموند برنال على تسجيل ما استخلصه من دروس الحرب فيما يتصل بموضوع هذا الكتاب، في مقالة بعنوان "بعد خمسة وعشرين عامًا" تناول فيها أبرز ما طرأ على النشاط العلمي وتوظيف العلم من تغيرات، إبان الحرب وما بعدها، كما حاول فيها استشراف آفاق المستقبل في عدد من المجالات ذات الأهمية الإستراتيجية. وقد نشرت هذه المقالة في العام ١٩٦٤،

أي بعد مرور خمسة وعشرين عاما على صدور الطبعة الأصل، إذ نشرت بالتوازي في دورية "علم العلوم Science of Science"، التي تصدر في بريطانيا، ودورية "المجتمع والعلم Society and Science"، التي تصدر في الولايات المتحدة الأمريكية. ويعاد نشر هذه المقالة فيما توالى من إصدارات الكتاب الأصل، تلك الإصدارات التي يتعهدها منذ العام ١٩٦٧، معهد ماساشوستس للتقنية Massachusetts Institute of Technology، وهو مؤسسة جامعية غنية عن التعريف.

وليس أدل على حيوية هذا الكتاب، وتواصل قدرته على التأثير والعطاء، من أن إصدارات طبعته الأصل لا تزال تترى، بعد سبعين عاما ونيف من نشرها. وبعد ستين عاما ونيف من صدور الترجمة العربية، وقع اختيار "المركز القومي للترجمة" على هذا الكتاب ليعاد نشر ترجمته في مشروع "ميراث الترجمة"، وهو اختيار موفق، لأننا الآن في الوطن العربي أحوج ما نكون إلى تدبر الرسالة الاجتماعية للعلم، عسى أن نهتدي إلى السبل المناسبة لتوظيف العلم في التصدي لما يواجهه مجتمعنا من مشكلات وتحديات، في عالم تتصادم فيه المصالح، وتتصارع القوى، والكل يجد في العلم والمعرفة الحصن والملاذ.

لقد وضعني من كلفني بتقديم هذه الإصدارة الجديدة، ولا ندعي الطبعة الجديدة، من الترجمة العربية لهذا الكتاب، أمام قامتين شامختين جمعت بينهما قواسم مشتركة، من النشأة في مجال العلوم الطبيعية، والاهتمام بالشأن العام، والحرص على توظيف العلم على نحو يحقق أهداف المجتمع. وهذا تكليف

شرفت به حقا وسعدت، وأرجو أن أكون أهلا لهذه المسئولية. فمؤلف هـذا الكتاب هو السير جون ديزموند برنال Sir John Desmond Bernal، شخصية ثرية حقًا، جدلية أيضًا كما يراها البعض، وغالبا ما يكون الثـراء مرتبطـا بالجدل في حياة البشر. وقد ورد ذكر برنال مدخلا في كثيـر مـن معـاجم التراجم الوطنية والتخصصية، كما نشرت ترجمة له في ثلاثة كتب مـستقلة، في العام ١٩٨٠[١]، والعام ١٩٩٩[٢]، والعام ٢٠٠٥.[٣] كذلك تم التعريف به في بعض فصول الكتب، وفي مقالات الدوريات، فضلاً عن مواقع العنكبوتية العالمية. ونحن هنا، في الواقـع إزاء فيـضان مـن المعلومـات الورقيـة والرقمية حول هذه الشخصية، الأمر الذي يتطلب منا ممارسة الانتقاء، وهذا أمر ليس بالسهل.

جون ديزموند برنال أحد أشهر المشتغلين بالعلم، وأكثرهم إثارة للجدل في بريطانيا الحديثة. ولد في أيرلندا عام ١٩٠١، وتوفي فـي لنـدن عـام ١٩٧١. بعد إتمام مرحلة التعليم ما قبل الجامعي، التحق عام ١٩١٩ بكليـة إيمانيول بجامعة كمبـردج Emmanuel College, Cambridge University، بمنحة لدراسة الرياضيات، إذ درس الرياضيات والعلـوم، وحـصل علـى البكالوريوس عام ١٩٢٢، وأمضى عاما آخر في دراسة العلوم الطبيعية. وقد اشتهر برنال بين أقرانه بالحكيم Sage، قبل بلوغ سن العـشرين. ولبرنـال

(¹) Goldsmith, Naurice. Sage; a life of J.D. Bernal. London, Hutchinson, 1980.
(²) Swann, Branda. JD Bernal; a life in science and politics. Verso, 1999.
(³) Brown, Andrew. JD Bernal - the sage of science. Oxford, Oxford University Press, 2005.

الريادة في عدد من المجالات العلمية، على رأسها بلورات الأشعة السينية X-ray crystallography. وقد شق طريقه في البحث العلمي بدءا بمختبر ديفي فاراداي Davy Faraday Laboratory، بالمعهد الملكي بلندن، ثم عاود نشاطه العلمي في جامعة كمبردج، في نهاية العقد الثالث من القرن العشرين، وحقق إسهامات بارزة في الفيزياء وعلوم الأحياء. وكان لبرنال شرف الحصول على زمالة الجمعية الملكية FRS تقديرًا لتميزه العلمي. وفي العام ١٩٣٧ أصبح السيرجون ديزموند برنال أستاذًا للفيزياء بكلية بيركبك بجامعة لندن Birkbeck College, University of London.

ومع نشوب الحرب العالمية الثانية التحق برنال بوزارة الأمن الداخلي، إذ شارك في إعداد تحليل مهم لما لقصف الطيران المعادي من آثار. ثم عمل بعد ذلك مستشارًا علميا للورد لويس مونتباتن Lord Louis Mountbaten، رئيس العمليات المشتركة. كذلك كان لبرنال دوره في التخطيط لساعة الصفر لغزو الحلفاء لنورماندى في بداية معركة تحرير فرنسا من الاحتلال النازي. كما كان أيضا ضمن القوات التي عبرت ساحل نورماندي في اليوم التالى لبدء الغزو.

وللسيرجون ديزموند برنال عدة مؤلفات في العلوم واجتماعيات النشاط العلمي والسياسة. فقد صدر أول كتبه في الفلسفة عام ١٩٢٩، ثم تلاه كتاب عن المادية الجدلية عام ١٩٣٤، ثم كتابنا هذا في العام ١٩٣٩، ثم تلته نشرة بعنوان "العلوم والإنسانيات" في العام ١٩٤٦، وكتاب حول حرية العوز أو الاضطرار، في العام ١٩٤٩، وكتاب "الأساس الفيزيائي للحياة" في العام

١٩٥١، وكتاب "ماركس والعلوم" في العام ١٩٥٢، وكتاب "العلم والصناعة في القرن التاسع عشر في العام ١٩٥٣، وكتاب "العلم في التاريخ" في أربعة مجلدات، في العام ١٩٥٤. وقد ترجم هذا الكتاب الأخير إلى العربية، وكتاب "عالم بلا حروب" في العام ١٩٥٨، وكتاب "مستقبل السلام" في العام ١٩٦٠، ونشرة بعنوان "الحاجة لأن لا تكون هناك حاجة" في العام نفسه، ثم كتاب "أصل الحياة" في العام ١٩٦٧، وكتاب "نشأة العلم" في العام ١٩٧١ عام وفاته، وكتاب "تاريخ الفيزياء الكلاسيكية منذ أقدم العصور حتى الفيزياء الكمية"، في العام ١٩٧٢ بعد وفاته بعام، فضلاً عن بعض النشرات والمقالات وفصول الكتب في فلسفة التاريخ، و"أنجلز والعلم والسلام العالمي.

وكان برنال، طوال خمسينيات القرن العشرين، يرى في الاتحاد السوفييتي أمله في قيام يوتوبيا علمية اشتراكية. وفي عام ١٩٥٣ منح جائزة ستالين للسلام، وفي المدة من ١٩٥٩ إلى ١٩٦٥ شغل منصب رئيس مجلس السلام العالمي. ومن الجدير بالذكر أن السيرجون ديزموند برنال كان في طليعة العلماء البريطانيين الذين عارضوا اشتراك بريطانيا في العدوان الثلاثي على مصر في العام ١٩٥٦، ذلك العدوان الذي سمي عندهم "أزمة السويس". إلا أن هذه المعارضة، وإن كانت قد أدت إلى انقسام الرأي العام في بريطانيا، لم تنجح في التصدي للاندفاع المحموم للسير أنطوني إيدن، لورد ايفون Lord Avon فيما بعد، أملا في الثأر من الرئيس جمال عبد الناصر، الذي خرج منتصرا باعتراف الجميع.

لقد تأثر برنال سلبا ببعض تيارات السياسة التي بلغت حد العواصف والأعاصير في بعض الأحيان. ففضلا عن انتمائه للحزب الشيوعي البريطاني منذ عام ١٩٢٣، وتخليه عن هذا الحزب عام ١٩٣٣، وتعاطفه مع الاتحاد السوفييتي بوجه عام، وجوزيف ستالين على وجه الخصوص، تورط برنال في كثير من القضايا الجدلية. ولعل من أبرز هذه القضايا موقفه المساند للمهندس الزراعي السوفييتي تروفيم لايسنكو Trofim Lysenko (١٨٩٨-١٩٧٦) الذي كان يعارض قوانين الوراثة كما وضع أساسها مندل، لصالح نظريات التهجين التي اقتنع بها. وقد حظيت بحوث لايسنكو التجريبية غير المنضبطة في محاولة تحسين إنتاج المحاصيل بمساندة ستالين، وخصوصا في أعقاب المجاعة، وتراجع الإنتاجية الزراعية نتيجة لاتباع نظام المزارع الجماعية القسري في بعض مناطق الاتحاد السوفييتي، في مطلع ثلاثينيات القرن العشرين. وفي عام ١٩٤٠ أصبح لايسنكو مديرا لمعهد علم الوراثة، في الأكاديمية السوفييتية للعلوم. وفي عام ١٩٤٨ توافر من الأدلة والبراهين ما يؤكد بطلان نظريات لايسنكو، مما أدى إلى طرد مؤيديه من مواقعهم الوظيفية، وسجن كثير منهم. وفي عام ١٩٦٤ أعلن رسميا في الاتحاد السوفييتي فقدان الثقة في أعمال لايسنكو... إلى آخر هذه القصة التي تقدم مثالا صارخا للنظريات المزيفة والتدخل السافر للسياسة ضيقة الأفق في النشاط العلمي. وظل برنال على موقفه المؤيد للايسنكو حتى نهاية المدى، مما أدى إلى تجريده من عضوية الجمعية البريطانية لتقدم العلوم British Association for the Advancement of Science في العام ١٩٤٩، وفي العام

نفسه رفضت الولايات المتحدة منح برنال تأشيرة زيارة. وقبل ذلك بعام (١٩٤٨) قطعت الجمعية الملكية (البريطانية) علاقاتها مع الأكاديمية السوفييتية للعلوم. وفي موقف برنال من قضية لايسنكو، وما ترتب عليه، درس في ضرورة الحد من تأثير الانتماء السياسي أو الحزبي على الموقف من القضايا العلمية. وقد اعترف برنال ضمنا، أن موقفه هذا كان من بين أخطائه، ولكن بعد فوات الأوان. فقد كان هذا الموقف إحدى زلاته، أو قل كبوة الحصان.

وأيًا كان مدى اتفاقنا أو اختلافنا مع السيرجون ديزموند برنال، فإن رجلا هذا إسهامه، وعطاؤه، وهذه مواقفه، لا يمكن إلا أن يكون شخصية غير عادية، جديرة بكل التقدير والاحترام.

وإذا كان الأمر كذلك بالنسبة للمؤلف، فإن من تصدى لترجمة الكتاب إلى العربية رجل لا يقل تألقا وتميزًا، هو الدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن، أحد رموز، إن لم تكن شموع التناغم بين العلم والسياسة؛ في فترة من أزهى فترات تاريخنا المعاصر، إذ عمل ضمن كوكبة من أبرز العلماء المصريين في مختلف المجالات، في خدمة أهداف التنمية الاجتماعية والاقتصادية، في مرحلة كانت مصر فيها، تحت حصار خانق، تعبئ مواردها للبناء وتحرير الأرض وصون العرض، وتسجل في الوقت نفسه معدلات نمو قياسية.

ولد المغفور له بإذنه تعالى، الدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن، في إحدى قرى مركز كفر شكر، بمحافظة القليوبية، عام ١٩١٩، وتوفي إلى رحمة الله تعالى في عام ١٩٩٨، بعد حياة حافلة بالنشاط والعطاء على الصعيدين الوطني والعالمي. وفي عام ١٩٣٨ حصل على البكالوريوس في العلوم، من جامعة فؤاد الأول (القاهرة الآن)، ثم حصل على الدكتوراه من جامعة إدنبرة بإسكتلندا، عام ١٩٤١. وجامعة إدنبرة، للتذكرة من الجامعات البريطانية الفدرالية العريقة، الفدرالية بالمعنى البريطاني، إذ تضم عددًا من الكليات Colleges، وكل كلية من هذه الكليات بمثابة جامعة من جامعاتنا. كذلك حصل الدكتور إبراهيم حلمي على دراسات عليا في الفلك بجامعة كمبردج عام ١٩٤٢، وجامعة لايدن بهولندا عام ١٩٥١. وترجم كتابنا هذا بينما كان مدرسا بكلية العلوم، جامعة فؤاد الأول، ثم عمل أستاذًا مساعدًا بمرصد حلوان الفلكي، من عام ١٩٤٢ حتى عام ١٩٥٢. ثم شغله الشأن العام بعد قيام ثورة يوليو ١٩٥٢، إذ ارتبط بدولابها ارتباطًا وثيقًا إلى أبعد مدى، وشغل تزامنيًا أكثر من موقع، وتحمل المسئولية على أحسن وجه. وكانت البداية بالعمل سكرتيرًا عامًا لمجلس الوزراء، من عام ١٩٥٤ حتى عام ١٩٥٧، ثم سكرتيرًا عامًا للجنة التخطيط القومي، من عام ١٩٥٤ أيضًا حتى عام ١٩٦٥، وسكرتيرًا عامًا وعضو لجنة الطاقة الذرية المصرية من العام ١٩٥٥ حتى العام ١٩٥٨، وسكرتيرا عامًا وعضو المجلس الأعلى للعلوم من عام ١٩٥٦ حتى ١٩٥٨. وعلى يديه تأسس المركز القومي للبحوث عام ١٩٥٧، وهو المدير المؤسس لمعهد التخطيط القومي من عام

١٩٦٠ إلى عام ١٩٦٣. ثم تجاوز نشاطه الصعيد الوطني إلى الصعيد العالمي، إذ كان المدير المؤسس لمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية "اليونيدو UNIDO" من عام ١٩٦٧ حتى ١٩٧٤، وتتصدر صورته مدخل مقر هذه المنظمة في فيينا، اعترافًا بفضله وتقديرًا لمكانته. وقد كان له أيضًا دور بارز في تأسيس الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وفي العام ١٩٧٤ أصبح مستشارًا لرئيس مجلس الوزراء، ثم وزيرًا للتخطيط والتنمية الاقتصادية في عامي ١٩٧٥ و١٩٧٦، ثم مستشارًا لوزير التعمير والإسكان من عام ١٩٨٣.

وقد تولى الدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن عددًا من المهام الاستشارية للمنظمات العربية والدولية. ومن بين المنظمات العربية الصندوق العربي للإنماء، ومنظمة الدول العربية المصدرة للنفط، ومن المنظمات الدولية اليونسكو. كذلك كان الدكتور عبد الرحمن يتمتع بعضوية المجلس الأعلى للطاقة في مصر، ومجلس أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، وصندوق التكامل بين مصر والسودان، والاتحاد العلمي المصري، والاتحاد العلمي العربي، والمجلس الاستشارى لمدير اليونسكو للعلوم والتكنولوجيا، ومجلس إدارة الاتحاد الدولي للدراسات المستقبلية. كذلك عمل استاذًا زائرًا ببعض الجامعات الأمريكية. كما كان عضوًا بجماعة باجواش Pugwash الدولية التي تهتم بالعلم في الشئون الدولية، وكان وراء تأسيسها كل من ألبرت أينشتاين وبرتراند راسل، وكانت تناقش في مؤتمراتها، التي عقد أولها عام ١٩٥٧ بقرية باجواش في نوفاسكوشيا بكندا، قضايا نزع السلاح

والمسئولية الاجتماعية للعلماء. وللدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن أياد بيضاء على كثير من المشروعات الخدمية الخيرية في مسقط رأسه والقرى المجاورة، وبذلك أضاف الصدقة الجارية إلى العلم الذي ينتفع به، ليضمن اثنتين من ثلاث على الأقل.

**وللدكتور إبراهيم حلمي عبد الرحمن أربعة كتب في العلوم والتنمية الاقتصادية هي:**

- التنمية الاقتصادية والحركة التعاونية في البلاد العربية، ١٩٦٢.
- الرادار.
- نزع السلاح والتنمية.
- قضايا التكنولوجيا المعاصرة في مصر، ١٩٨٠.

وله بالإضافة إلى ذلك حوالي ١٧٠ بحثا ودراسة ومحاضرة بالعربية والإنجليزية، صدر بعضها ضمن مطبوعات معهد التخطيط القومي، وبعض منظمات الأمم المتحدة. وقد ترجم إلى العربية، بالإضافة إلى كتابنا هذا، كتابين هما:

- الفلك العام، تأليف سيد هربرت جونز. القاهرة، وزارة المعارف العمومية، ١٩٥١.
- السلام العالمي في العصر الذري، تأليف إسكندر هادوا. القاهرة، دار النشر المتحدة، ١٩٥٦.

إذن، نحن هنا إزاء شخصية معطاءة، لا تقل تميزًا عن شخصية المؤلف، وهي جديرة بكل التقدير والاحترام.

هل يمكن أن يلتقي رجلان بهذا الوزن في عمل إلا إذا كان جديرًا بهما؟ ولولا القواسم المشتركة بين المؤلف والمترجم، والبيئة الاجتماعية الإيجابية الحاضنة، ما كان لهذا الكتاب أن يترجم إلى العربية، وبرعاية مؤسساتية أسبغتها وزارة المعارف العمومية، من خلال اللجنة العليا للتأليف والترجمة. ولا يمكن لأي حديث عن هذا الكتاب أن يوفيه حقه، فهو كتاب يتحدث عن نفسه؛ فهو أول كتاب في اجتماعيات العلم، ومن ثم فهو كتاب بذري، تترعرع أغصانه الآن في مجالات الاتصال العلمي، وإدارة النشاط العلمي واقتصادياته. وقد روعي في نشر الترجمة العربية توافر المكونات الوظيفية الأساس للكتاب، وعلى رأسها كشاف نهاية الكتاب الذي يضفي الطابع المرجعي على العمل. ونعيد هنا نشر الترجمة الأصلية، ونضيف إليها ترجمة المقالة التي نشرت بعد صدور الكتاب الأصل بخمسة وعشرين عامًا.

لقد نشرت الطبعة الأصل عشية الحرب العالمية الثانية، وربما بعد بدء العمليات العسكرية فعلاً. وكما نعلم فإن العلم كان في طليعة أبطال هذه الحرب، كما كان العلم والعلماء من غنائمها أيضًا. فلم تكن الحرب العالمية الثانية مواجهات بين الأطراف المتحاربة برجالها وعتادها على جبهات القتال فحسب، وإنما كانت هناك أيضا جيوش من العلماء العاملين بالمختبرات ومراكز البحوث، لخدمة المجهود الحربي. ولم يكن الأمر يقتصر على التقنيات وتطوير الأسلحة والعتاد، وإنما شمل النشاط العلمي إبان الحرب

بحوث الطب والصيدلة، وعلم اللغة، وعلم النفس، والإدارة، والاقتصاد... إلى آخر ذلك من مناحي الحياة المرتبطة بتحديات وقت الحرب. وشارك السيرجون ديزموند برنال، شأنه في ذلك شأن الكثير من أقرانه، في هذا النشاط، الأمر الذي أتاح له فرصة رصد الأحداث والتطورات بالمشاركة، ومكنه من استخلاص دروس الحرب بوجه عام ودور العلم فيها على وجه الخصوص. وقد حرص برنال على تسجيل هذه الدروس، فضلا عما حدث بعد انتهاء الحرب، وانقسام العالم إلى معسكرين، واشتعال ما عرف بالحرب الباردة، وانعكاس ذلك على رسالة العلم الاجتماعية. وجاء هذا التسجيل في المقالة التي سبقت الإشارة إليها، التي نشرت عام ١٩٦٤، بعنوان "بعد خمسة وعشرين عامًا"، ونقدم الترجمة العربية لها في صدارة هذا العمل.

وقد رصد برنال في هذه المقالة أبرز التطورات التي طرأت على المشهد بعد عام ١٩٣٩. فقد شهدت هذه الفترة الفاصلة، كما يرى برنال، ثورة علمية جديدة، إذ تجلت قدرة العلم على التدمير، والحاجة الملحة إلى استثماره في التعمير. ومن أبرز الجوانب التي لفت برنال النظر إليها في هذه المقالة، الحاجة إلى تنظيم البحث العلمي اعتمادًا على أسس علم العلوم الذي تطور خلال تلك الحقبة، وإلى أهمية التنسيق والتكامل بين الأنشطة العلمية، وإرساء أسس بحوث العمليات، وتحليل النظم كمنهج في معالجة المشكلات، وربط البحث العلمي بالاقتصاد الوطني، وإعادة النظر في أسس الإنفاق على البحث العلمي، وتنوع مصادر الطاقة، والحاسب الآلي وتطبيقاته التي شكلت نواة ما يسمى الآن تقنيات المعلومات والاتصالات، وما ترتب على ذلك من

حدوث ثورة صناعية جديدة. كذلك أشار برنال إلى التطورات التي حدثت في العلوم البيولوجية، والاهتمام بالمنهج العلمي، وضرورة الاهتمام بالبحوث العلمية الأساس، لا بالبحوث التطبيقية فقط. ويؤكد برنال في هذا الصدد على أهمية الاتصال العلمي، وتوافر خدمات المعلومات المناسبة، وتطوير تقنيات نشر الدوريات العلمية، وضرورة استخدام التقنيات الإلكترونية في النشر. وقد بشر برنال، ببساطة، بالثورة الرقمية التي نجني ثمارها اليوم، وذلك في النصف الثاني للعقد الخامس من القرن العشرين.

وقصارى القول، فإن بين أيدينا كتابًا قيمًا، بما حوى من دروس حول توظيف العلم لصالح المجتمع، في السلم والحرب على السواء. وقد أحسن الأستاذ المترجم صنعًا أن استعمل كلمة "رسالة" مقابلا لكلمة function؛ فشتان في المسلك والأداء بين صاحب الرسالة ومن يؤدي وظيفة؛ فالأول يعمل بقناعة ذاتية دون انتظار لمقابل، أما الثاني فلا يحركه إلا المقابل. والعلم في حد ذاته رسالة، وحمل العلم وتدارسه وتنميته واستثماره رسالة. أليس العلم وسيلة سخرها المولى سبحانه وتعالى لإعمار الكون! وأود أن أسجل هنا أن لا سبيل للخروج مما نحن فيه اليوم إلا الأخذ بأسباب العلم. ولو قدر لاستثمار دروس هذا الكتاب أن يستمر ويتواصل، منذ صدور ترجمته العربية، لأصبح الوطن العربي، بالعلم، في حال غير الحال. وإني إذ أكرر الشكر لمن منحوني شرف تقديم هذه الإصدارة، أناشد جميع المثقفين على اختلاف مشاربهم، وجميع الباحثين على اختلاف مجالاتهم التخصصية، ومن بيدهم مقاليد إدارة النشاط العلمي، والمسئولين عن خدمات المعلومات،

وجميع الغيورين على حاضر الوطن ومستقبله، مطالعة هذا الكتاب؛ فـــذاكرة الترجمة جزء من ذاكرة الأمة، وما أحوجنا اليوم إلى تنشيط الذاكرة. ونسأل الله تعالى أن يِنفع بهذا الكتاب، وهو سبحانه الهاديِ إلى سواء السبيل، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

**حشمت قاسم**

**القاهرة: ديسمبر ٢٠١٠م**

**المحرم ١٤٣٢هـ**

# بعد خمسة وعشرين عاما(*)

**بقلم**

سير جون ديزموند برنال

**ترجمة**

أ.د. حشمت قاسم

بعد خمسة وعشرين عامًا من تأليف كتاب "رسالة العلم الاجتماعيــة"، حري بنا إلقاء نظرة راجعة لنرى إلى أي حد كان لأطروحة هذا الكتاب مــا يبررها، وإلى أي مدى تم استيعاب أي من دروسه، وما إذا كــان لا يــزال يحمل رسالة للحاضر أو المستقبل. وبإمكاني الآن أن أخلص إلى أن الكتاب قد حقق إلى حد بعيد جدًا هدفه الأساس، وهو جعل المجتمــع علــى دراية بالرسالة التي كان العلم يعمل على اكتسابها حينئــذٍ، ويمكــن أن يواصــل اكتسابها، في تشكيل ظروف حياة الإنسان، وكما تكــشف الآن علــى نحــو تراجيدي، ظروف الإنسانية في جوهرها. لقد كان من شأن الأحــداث التــي سرعان ما تلت نشر هذا الكتاب، أن تبين ذلك للكل.

---

(*) نشرت هذه المقالة في مجلة Science of Science البريطانيــة، ومجلــة Society and Science الأمريكية عام ١٩٦٤، أي بعد خمسة وعشرين عاما من صدور كتابنا هــذا في طبعته الأصل.

لم نعد نحفل كما كان الحال حينئذ، بمجرد التأكيد على نمو العلم والإفادة منه في الحضارة الحديثة؛ فالعلم قائم فعلاً للطالح كان ذلك أو للصالح، ومن ثم فإن الأمر يستلزم ما هو أكثر إلحاحًا من الإلمام به. وفي "الرسالة الاجتماعية" ما كنت أحاول أن أفعله فعلاً. ومع ذلك فإني لم أستطع التكهن بمدى السرعة التي كان من الممكن للاتجاهات التي لاحظتها أن تؤتي ثمارها، وإلى أي مدى يمكن للنبوءة التي سجلتها في ذلك الوقت، أن تتحقق، وتتجاوز تقديراتنا في تحققها.

لقد كانت الثورة العلمية والتقنية في زماننا، كما ورد في "الرسالة الاجتماعية" مجرد تنبؤات لا أكثر، وأصبح الآن بإمكان الكل إدراكها. وإلى هذا الحد فإن رسالة هذا الكتاب ما بين عاطل Obsolete وتحصيل حاصل. إلا أن مهمة الإلمام بهذه الرسالة أو استيعابها لم تبدأ بعد، وسوف تكون فعلاً مهمة شاقة جدًا، نظرًا لأن الموضوعات والعمليات التي نقوم بدراستها تتغير بسرعة، وعلى نحو أسرع بكثير من جهودنا في دراستها. ففي أثناء مراجعتي لكتابي الذي صدر فيما بعد "العلم في التاريخ Science in History" منذ وقت قريب جدًا، أدركت أنه بعد خمس سنوات أصبحت الخطوط الرئيسة للنشاط العلمي الراهن، التي تم بسطها عام ١٩٥٧، قد أصبحت غير واضحة المعالم تقريبًا في عام ١٩٦٤. ويتعين فعلا إعادة كتابة الأقسام التي تضمنها الكتاب حول كل من العلوم الفيزيائية والعلوم البيولوجية.

لقد دخلت الثورة العلمية نفسها مرحلة جديدة؛ فقد أصبحت واعية لنفسها. ولا يقتصر إدراك ذلك الآن على المشتغلين بالعلم وحدهم، أو

العاملين بالتعليم العام، وإنما يشمل أيضًا عالم القطاع الخاص، والقطاع الحكومي؛ فالبحث العلمي ذاته هو حقل الذهب الجديد. ومن بين الدروس التي بشرت بها في "الرسالة الاجتماعية" وهو المربحية الضخمة للبحث العلمي، الذي يحظى الآن بالقبول. وفي عصر التنافس التجاري والدولي يعني القبول من جانب فرد القبول من جانب الكل بدرجات متفاوتة في التأخير أو التأجيل. وحينما يرحل سدس العلماء المتميزين في بريطانيا إلى الولايات المتحدة، فإن الحكومة نفسها مضطرة للاعتراف بأنها لم تكن توفر لهؤلاء الرعاية الملائمة.

و"ثورة البحث العلمي" الآن – أستعير عنوان دراسة السيد سلك Mr. Silk الرائعة المرعبة(*)– ليست حقيقة واقعة فحسب، وإنما هي من حقائق العصر التي لا يمكن إنكارها. فاقتصاديات الدول الحديثة لم يعد ينظر إليها بوصفها اقتصاديات التوازن المتقلب، وإنما اقتصاديات النمو. ومعدل نمو إجمالي الناتج الوطني يتخذ الآن مؤشرًا لمدى سلامة الاقتصاد الوطني، أو مؤشرًا لمجرد القدرة على الصمود أو البقاء على قيد الحياة، بين الدول الصناعية المتقدمة. ولتحقيق مجرد معدل زيادة في الناتج الوطني، يمكن قبوله على نحو ما، وليكن حوالي ٤ بالمئة، فإن الأمر لا يتوقف على مقدار ما تم إجراؤه من بحوث في الماضي يمكن تطبيقها في الوقت الراهن، في المقام الأول فحسب، بل إن معدل الزيادة في المستقبل أيضًا يتوقف على

(*) Silk. L. S. The Research Revolution. New York. 1960.

مقدار البحوث العلمية التي يتم إجراؤها الآن. يضاف إلى ذلك إن الفاصل الزمني بين إجراء البحوث وتطبيق نتائجها قد تراجع كثيرًا؛ فمن الممكن الآن وضع الأفكار الجديدة في حيز التطبيق، وخصوصا في المجالات التي تتطور بأقصى درجات السرعة، كتلك المجالات الخاصة بآليات التحكم، في غضون عام واحد أو عامين من اكتشافها لأول مرة.

وقد أدى إدراك ذلك، في المجال العلمي العسكري أولاً، إلى سباق في البحث العلمي لم يتوقف، امتد الآن إلى المجال المدني، لا في الصناعات الكهربائية والكيميائية فحسب، وإنما في علم الأحياء، والطب، والزراعة أيضًا. وفي غضون السنوات التي مضت على تأليف "الرسالة الاجتماعية" تضاعفت إنتاجية الفرد في الزراعة، ثلاث مرات، وفي مقابل ذلك انكمش عدد الأشخاص المنخرطين مباشرة في الزراعة، ليصبح الآن ٢,٥ بالمئة فقط من سكان الولايات المتحدة الأمريكية، و٥ بالمئة فقط في بريطانيا. هذا، في الوقت الذي يعمل فيه أكثر من ٧٠ بالمئة في الزراعة في المناطق الأكثر فقرًا في العالم. ويكشف الفارق هنا عن إنجاز عملي حقيقي للثورة العلمية.

إلا أن هذا النجاح بعينه يكشف أيضًا عن فشل ثورة البحث العلمي في الانتشار الفعال في ثلثي العالم، الذي لا يزال يناضل حتى الآن من أجل التخلص من نظم الحكم الاستعمارية القديمة. وتزداد الفجوة بين اقتصادات الدول الصناعية المتقدمة واقتصادات الدول النامية اتساعًا بسرعة. ولا يمكن رد سوى جزء ضئيل من ذلك إلى زيادة عدد السكان في المناطق النامية في العالم. وحتى مع الزيادة كما هي الآن، بمعدل حوالي ٢ بالمئة سنويًا، وهذا

المعدل أقل بكثير من معدل الزيادة في القوة العلمية الكامنة التي تبلغ أكثر من حوالى ٢٠ بالمئة سنويا، فإنه لا يمكن أن يكون هناك مجال للتفكير في اللحاق التلقائي المستقل من جانب الدول النامية.

إلا أنه سواء تم سد الفجوة أو لم يتم، فإننا لا يمكن أن نتجاهل مخاطر الدمار التام الذي يدخره ذلك الجانب من الثورة العلمية للجنس البشري بأسره، الدمار الذي تمثله القنبلة الذرية في الماضي والقنبلة الهيدروجينية في الحاضر. لقد سيطرت هموم الحرب على الجهود العلمية الهائلة التي شهدتها الأعوام العشرون الماضية. لقد أثرت الحرب بلا أدنى شك في الثورة العلمية الجديدة التي حفزتها في البداية، ثم أعاقتها بعد ذلك بحاجتها إلى القوى البشرية والتجهيزات والعتاد.

لقد حدثت تغيرات ضخمة بعد تأليف "الرسالة الاجتماعية"، وذلك في غضون سنوات قليلة نسبيا فقط؛ فقد تم تأليف هذا الكتاب عشية الحرب العالمية الثانية، بما أحدثته من دمار شامل، وما حققته من تحرر، وخصوصا في آسيا وأفريقيا، إلا أن ما هو أهم من الجوانب الإيجابية البناءة، كان اكتشاف الانشطار النووي الذي بلغ ذروته في القنبلة الذرية، والمخاطر التي ينطوي عليها بالنسبة للحياة بأسرها(*)، وفي التمكن من الذرة تجلى قدر من

(*) ربما يبدو تجاهل أي إشارة إلى هذا التطور بجوانبه الإيجابية أو السلبية، مدعاة للاستغراب، إلا أن التجاهل كان متعمدا؛ فقد كنت أعرف الكثير عن الانشطار النووي، إلا أن أصدقائي بمختبر كافندش Cavendish حذروني من أن أي إشارة إلى التطبيقات العملية لهذا الانشطار يمكن أن تحول دون أخذ كتابي على محمل الجد من جانب مشاهير علماء الفيزياء.

القدرة الكامنة للعلم، إلا أن ما لا يقل وضوحا هو أن القوى التي كانت تتحكم في البشرية في ذلك الوقت، السياسية منها والمالية على السواء، لم تكن قادرة على استثمار هذه الطاقات الكامنة للعلم. فقد كانت عاجزة فعلا عن مجرد الإلمام بهذه الطاقات، وها هي السنوات العشرون التي قضيناها في العصر الذري توضح الدرس الآن فقط.

وإذا أمكننا الصمود في مواجهة مخاطر الحاضر الآني، فسوف تتاح لنا كل فرص تحقيق عالم مختلف تمام الاختلاف عن أي شيء شهدناه من قبل، إذ التحول أقوى من أي تحول حدث منذ فجر الإنسانية. ولدينا القدرات الكامنة لعصر الوفرة والترف، لولا واقع العالم المنقسم، بالفقر، والغباء، والوحشية، على نحو يفوق كل ما عرفناه على الإطلاق.

إلا أنه فيما بين ذلك العالم والحاضر الراهن، يتعين علينا ولا شك اجتياز مرحلة انتقالية، ستكون من المراحل كثيرة المخاطر؛ فالإمكانيات التقنية، فضلا عن التحكم المتكامل الذي يمكن تحقيقه بالاستخدام الملائم للحاسبات الآلية، قد لا يكون من الممكن استيعابها في الإطار الاجتماعي المفتت للمصالح الخاصة والاستغلال. وتظل المشكلة المؤثرة المؤرقة، الخاصة بسبل تحقيق الانتقال بالحد الأدنى من التوتر والدمار، بلا حل. ولدى شعور بالثقة بأن النمط النهائي يمكن أن يفرض نفسه في اللحظة التي يحظى فيها منطقه بالتقدير والقبول، إلا أنني لا أهون من مخاطر بعض العناصر على الأقل من مناهج البحث الجديدة، وخصوصا تلك الخاصة بالاتصال الجماهيري والتعلم، التي تستخدم لعرقلة مسيرة هذا التغير أو الانحراف به عن مساره.

لقد ألفت "الرسالة الاجتماعية" قبل الحرب العالمية الثانية مباشرة. وفي هذه الحرب أمكن اختبار الأفكار التي طرحتها في ذلك الكتاب، التي كانت نظرية في طابعها في المقام الأول، اختبارًا عمليا شاملاً. فقد كان من الممكن أثناء الخدمة في الحرب تنفيذ كثير مما طرحت في الكتاب من مقترحات خاصة بالنشاط العلمي المنظم وتطبيقاته. وقد لخصت بعض هذه المقترحات في بحثي حول "دروس الحرب للعلماء" (انظر J.D. Bernal, The Freedom of Necessity, London, 1949).

"إن إطلاق المجال للتجريب وتقديم يد العون، درس لا يمكن أن يغيب عن العملاء الذين خبروه. وسوف يكون لهذا الدرس أهمية على وجه الخصوص في السنوات القليلة القادمة، ونحن مقبلون على معاناة القصور في الموارد البشرية اللازمة للاضطلاع بالمهام المتزايدة بكثافة، التي ينبغي التعامل معها بالعلم، حيث يصبح من المهم أكثر من أي وقت مضى تحقيق الاستثمار الأمثل لما يتوافر لدينا من العاملين المقتدرين القليلين. وينبغي أن يكون المبدأ الذي أعلنه لأول مرة الأستاذ بلاكت Professor Blackett، حول ضرورة تخصيص الأموال للنشاط العلمي بناء على ما يمكن للعالم المتمكن إنفاقه على نحو مفيد، وليس بناء على مجرد ما يمكن أن يقوم به، هو الأساس بالنسبة لنشاطنا العلمي في مرحلة ما بعد الحرب.

ويكاد يعادل ذلك أهمية، كأحد دروس الحرب، أهمية التكامل الوثيق الذي تحقق في الأعمال العلمية، من خلال التنظيم الواعي الرشيد من ناحية، وعن طريق توافر خدمات المعلومات الإيجابية الفعالة من ناحية أخرى".

لقد تكفل تنظيم النشاط العلمي إبان الحرب –

"بما كانت تنهض به الجمعيات العلمية فيما مضى، من مهام، ألا وهي المناقشات الواعية، وتبادل وجهات النظر العلمية، إلا أنه نهض أيضا بمهمة أكثر إيجابية من غيرها بكثير، في تنسيق خطوط الهجوم، وتحديد الأولويات. وعلى هذا النحو أمكن إنجاز الأعمال العلمية نفسها في عدد كبير من المحطات التجريبية الفعلية، الحكومية والصناعية والجامعية، في الوقت الذي لم تفقد فيه هذه الأعمال تماسكها أو توجهها العام. وفضلاً عن ذلك، كان هذا التوجيه يتم بواسطة العلماء أنفسهم، وذلك في المراحل الأخيرة من الحرب على الأقل، ومن ثم فإنه كان جديرًا فعلا، وبما فيه الكفاية، في مجمله، بالقبول من جانب الغالبية العظمى من المشتغلين بالعلم. ومن هذا التوجه انبثقت مفاهيم عامة لتنظيم النشاط العلمي، كانت لها أهميتها الباقية". (p. 290)

ومن بين النتائج البارزة للنشاط العلمي في الحرب، إرساء أسس بحوث العمليات Operational Research.

"وبحوث العمليات" كما أشرت " لم تفض إلى المزيد من الإلمام بتفاصيل عمليات الحرب فحسب، وإنما إلى المزيد أيضا من التكامل الواضح الصريح بين مختلف فئات العمليات. ففي أثناء سير الحرب، أصبحت العمليات المشتركة، سواء بين القوات البرية والقوات البحرية، أو بين البرية والجوية، أو بين البرية والبحرية والجوية معًا، هي القاعدة وليست الاستثناء. كما أن الجسر الواصل بين الأساليب شديدة التنوع لمختلف فئات القوات غالبًا

ما كان ينشأ عن طريق بحوث العمليات. وعلى هذا النحو برزت عدة مبادئ عامة قابلة للتطبيق على نطاق أوسع من مجرد التطبيق على العمليات العسكرية".

"وتفرض المضامين الأساس لبحوث العمليات نفسها الآن فعلا في الإدارة وقت السلم. فهي من حيث المبدأ تبلغ حد الإقرار بأن أي نشاط بشري، أو أي فرع من ذلك النشاط، موضوع مؤهل للدراسة العلمية، ومن ثم القابلية للتعديل في ضوء ما تسفر عنه مثل هذه الدراسة. وبمجرد أن يحظى هذا المبدأ بالقبول في التطبيق العملي، الأمر الذي يعني ضمنا حث الباحثين على إجراء هذه الدراسات، يصبح الطريق منفتحا نحو مستوى جديد لتحكم الإنسان في بيئته؛ البيئة التي تصبح فيها الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية علمية في سداها ولحمتها. وهذا ما يحدث فعلا في الصناعات الإنتاجية. ونشهد الآن ما يمثل ثورة صناعية حقيقية جديدة، ثورة تنهض فيها المتابعة الإحصائية والعلمية، والتخطيط الرشيد، والتصميم الواعي، بالمهام التي كانت تنهض بها المحركات البدائية والآليات البسيطة، في الثورة الصناعية الأولى. وينظر الآن إلى العمليات الصناعية بوصفها تمثل دورات النشاط التي تحدد فيها احتياجات المستهلك مواصفات الإنتاج، كما تعدل هذه المواصفات بدورها بناء على ما يحقق ذلك الإنتاج من نتائج، لتفضي تدريجيا إلى المزيد من الرضاء، بتكلفة اجتماعية تتناقص على نحو مطرد" (p. 299).

ولا يزال التوجه الذي ألمحت إليه في الخلاصة الرئيسة التي انتهيت إليها، قائما.

"كيف تقود أكثر خطط البحث العلمي توازنًا ومرونة، التقدم التقني والبيولوجي والاجتماعي، الذي يتم اعتمادا على جميع موارد المجتمع. لقد أوضحت خبرة الحرب إمكان إنجاز مثل هذه المهام، بل إن الحرب أوضحت أيضا أن إنجازها ليس ممكنا فحسب، وإنما ضرورة حتمية من أجل ضمان القدرة على البقاء لمجتمع متقدم. والاقتصاد الوطني، متكاملا عن طريق العلم، دائم التقدم اعتمادا على البحث العلمي والتطوير، هو المطلب الأساس للحقبة الجديدة التي نقف الآن على عتباتها. ويعني هذا ضمنا إنفاق قسط من الجهد الاجتماعي والموارد الاجتماعية على النشاط العلمي، أكبر بكثير مما كان يمكن تصوره من قبل.

"لقد تحقق أولئك الذين نظروا في المزايا التي يمكن للعلم أن يعود بها على المجتمع، قبل الحرب، أن الإنفاق على النشاط العلمي من جانب المجتمع، كان ضئيلا إلى حد بعيد؛ إذ كان إجمالي الإنفاق في هذا البلد، في ذلك الوقت، حوالي عشر الواحد بالمئة من الدخل الوطني. وكان بإمكان هؤلاء أن يروا، كما حاولوا أن يبينوا، كيف كان من الممكن لزيادة هذه النسبة أن تأتي بالمزيد من الرخاء السريع. إلا أنه في ظروف ما بعد الحرب، مع اتساع مدى الدمار، وفوضى إعادة البناء، فضلاً عن الوضع بالغ الضعف، المحفوف أيضا بالمخاطر لهذا البلد، فإن ما كان مرغوبًا قد أصبح ضرورة حتمية، وأن النسبة التي يمكن التطلع إليها ينبغي أن تكون نسبة أعلى مما كانت من قبل بكثير... وينبغي بالنظرة بعيدة المدى أن نتطلع إلى تحد[illegible] سريع نسبيا، يمكن فيه للمهام العلمية، وليس البحث العلمي والتطوير

بالضرورة فحسب، وإنما يمكن أيضا للإنتاج العلمـــي، والإدارة العلميـــة أن يستوعبا، تدريجيا المزيد والمزيد من نسبة السكان. ومن عشر الواحد بالمئة، يمكن أن نتقدم لتخصيص واحد بالمئة، وربما في نهاية المطاف اثنين بالمئة. أما في المستقبل بعيد الأمد فإنه يمكن أن تصل إلى استيعاب حوالي عشرين بالمئة من السكان في مثل هذه الأنشطة. هذه من التداعيات المنطقية للـــدور المتنامي للذكاء الإنساني والوعي في إدارة مجتمعنا. إلا أنه قبل الوصول إلى مثل هذه المرحلة بوقت طويل، يمكن للفارق بين النشاط العلمي والنشاط غير العلمي أن يكون قد تلاشى إلى حد بعيد. إننا بحاجة الآن فعلاً، من أجل إدارة شئون مجتمعنا على نحو سليم، إلى درجة معينة من الإلمام بحقـــائق العلـــم، وربما كنا بحاجة أكثر إلى الوعي بالمنهج العلمي، من جانب كل مواطن. فلا يمكن للحكومة أن تتخذ القرارات، ولا يمكن للشعب أن ينفذ ما يتم التوصـــل إليه من قرارات، ما لم يكن هناك إلمام وتفهم أكمل مما هو عليه الآن، لمـــا يقوم به جميع الأطراف. (pp.308-9)

لقد كان كتاب "الرسالة الاجتماعية" عملاً نظريا فـــي المقـــام الأول، خارج المجال التخصصي الأكاديمي الذي اكتسبت فيه خبـــرة كبيـــرة علـــى الأقل. وبعض الدروس التي أشرنا إليها تواً، كانت هي الدروس المـــشتركة للمجهود الحربي، إلا أنها تضمنت أيضا شيئا من خبراتـــي التـــي اكتـــسبتها بالانتقال من المجال الأكاديمي إلى المجال العملي أو التنفيذي، في كل مـــن القطاعين الصناعي والعسكري. لقد أكدت هذه الدروس، إلى حد ما، ما كان لدي من آراء من قبل، إلا أنها كشفت أيضا ما وقعت فيه من أخطـــاء؛ فقـــد

بينت لي على وجه الخصوص أن البيانات العامة حول وحدة النظرية والتطبيق ينبغي أن تدرس قائمة بذاتها، كجزء من إستراتيجية بحوث العمليات، فهي وحدة لا يمكن أن نتطلع لبلوغها إلا بتكريس الجهد الكافي والعدد الكافي من البشر لها.

ولم تحظ هذه الأفكار بالمتابعة على النحو المناسب في الدول الغربية، على الرغم من أنها كانت تحظى بالمتابعة في الدول الاشتراكية. ومع ذلك، فإن التطور الذي يكاد يبلغ حد الانفجار في الاختراع العلمي، في السنوات التي تلت الحرب، قد أدى في جميع الدول الصناعية إلى التقدم التقني والاقتصادي السريع، إن لم يكن متزايد السرعة. وبالنشاط العلمي المنظم وحده استطاعت الدول الاشتراكية التي لم يكن لديها في المقام الأول سوى موارد ضئيلة، أصاب الدمار كثيرًا منها إبان الحرب، وخصوصا الموارد البشرية الضخمة المتمثلة في الملايين التي لقيت حتفها، استطاعت أن تسترد قوتها، وأن تساير فيما بعد، التطورات الصناعية التي حققتها الدول الرأسمالية الأكثر ثراء، في فترة ما بعد الحرب (*).

وقد انفتحت، في فترة ما بعد الحرب هذه، ثلاثة مجالات للتقدم، كان كل منها يحمل الوعد بأنه لا يزال هناك المزيد من الإنجاز. وكان المجال

---

(*) إذا كان الأمر كذلك فعلا، إذ لم تكن هناك، في أعقاب الحرب العالمية الثانية، فجوة تقنية أو صناعية بين الدول الرأسمالية والدول الاشتراكية، فإن ذلك يعني أن الدكتاتورية وغياب الديمقراطية، ربما يكونان في مقدمة أسباب ما أصاب الفئة الثانية من تخلف على جميع المستويات تقريبا، بالمقارنة بالأولى. (المترجم)

الأول هو توافر الطاقة بكميات غير محدودة، لا بالبدء بالانشطار الذري فحسب، وإنما بالتحقق أيضا من أن مصادر الوقود التقليدي، وخصوصا النفط، كانت وفيرة في العالم بمقدار عشرة أمثال ما كان من المتصور توافره. وفي الوقت نفسه، أدى تطور الطرق الجديدة لإنتاج الطاقة الكهربائية من الحرارة، كالتوليد الهيدروديناميكي - المغناطيسي - Magneto hydrodynamic، على سبيل المثال، وهي ذاتها من نتائج هندسة الطاقة الذرية من ناحية ما، أدى إلى الارتفاع بكفاءة المحركات الحرارية إلى مستوى حوالي ٦٠ بالمئة في مقابل ٣٠ بالمئة، وبذلك تضاعفت كمية الطاقة المتاحة لكل وحدة من وحدات الوقود. وكان من الواضح أن تقدم العالم لا يمكن أن يعوقه الافتقار إلى الطاقة؛ وبعبارة أخرى فإن الطاقة يمكن أن تتاح للاستثمار، ومعها جميع المواد والعمليات التي يمكن أن تتكون اعتمادًا على طابع الطاقة القابلة للتبادل عالميًا، المسماة فعلا بالطاقة الكهربائية. فهذه الطاقة يمكن أن تستخدم في شكلها المبدئي بوصفها القوة الدافعة للصناعة، إلا أنها يمكن أن تستخدم أيضا لاستخلاص المعادن من خاماتها، فضلا عن استخدامها في تحليل وتركيب أو تخليق synthesizing المواد الاصطناعية كالألياف واللدائن مثلاً، واستخدامها أخيرًا في توفير الاحتياجات الأساس للزراعة، المتمثلة في المخصبات، والماء، وخصوصًا مياه البحار المحلاة. وهكذا يمكن على نحو غير مباشر، تحويل الطاقة إلى غذاء، ولن يمر وقت طويل حتى تخرج هذه العملية من دائرة غير المباشر لتصبح تخليقا كيميائيا مباشرًا.

والاختراع الثاني، وربما كان الأقوى أثرًا، هو الاختـــراع المنطقـــي والرياضي الخالص، المصاحب لتطور الحاسب الآلي. وهذا الاختراع، مثال لعدم التناسب بين الخاصية العلمية الأســـاس للاختـــراع، وأوجـــه الانتفـــاع بالاختراع. فالنظريات الرياضية التي يقوم عليها الحاسب الآلـــي الحـــديث، ليست أكثر تعقدًا من تلك الخاصة بالحاسب الآلي الذي صـــممه لأول مـــرة باسكال Pascal في القرن السابع عشر، ونفذه جزئيا بـــابيج Babbage فـــي القرن التاسع عشر. وما أحيا الفكرة ثانية كانت هي الوسائل التي تستخدم في تنفيذها، أي المكونات التي لم تعد تروس الدواليب الخشبية، أو حتى المعدنية، كما كان الحال في الآلات القديمة، وإنما الدوائر الكهربائية التي يتم تحويلهـــا بسرعة فائقة، بواسطة الصمامات والدارات المغناطيسية في البداية، وبواسطة أشباه الموصلات في النهاية. ولم تكن النتيجة اختراعًا ينـــسب لأي شـــخص بعينه. إذ لم يتطلب عبقرية فذة، وإنما تطلب ببساطة تطبيق طرق معروفـــة لحل مشكلات معروفة. إلا أنه بمجرد أن وجد أحدث تأثيرات ضخمة، لم نر منها بعد سوى البدايات لا أكثر.

وتتجلى أبرز هذه التأثيرات في الـــصناعة، إذ أشـــعلت فتيـــل ثـــورة صناعية ضخمة، ثورة لا يتم فيها تزويد الآلات بالقوة فحسب، وإنما بالمهارة أيضًا. وعلى هذا النحو أصبح بإمكانها وبسرعة فائقة وضع حد لواحدة مـــن أسوأ خواص الثورة الصناعية الأولى، ألا وهي اســـتخدام الإنـــسان كمنبـــه للآلات. وسوف يكون لهذه الثورة تداعيات اجتماعية ضخمة؛ فها هو العمل اليدوى لم يعد هو الأساس بالنسبة للصناعة، والأعمال الكتابية لن يمر وقت

طويل حتى تصبح لا مبرر لها أيضًا. وسوف يتحول مفهوم العمل برمته من ذلك الخاص بالمهام الفردية المرهقة عضليًا، أو المثيرة للضجر، التي يعوض عنها البشر بالأجر، أو يساقون إليها بالعِوز، ليصبح القبول الطوعي والواعي لدور محدد واضح المعالم يمكن الاستمتاع به في مجتمع منظم.

إنها ليست الصناعة فقط التي تأثرت، وإنما الإدارة برمتها، التجارية والحكومية أيضًا. فالكاتب الذي يجلس إلى مكتبه، يراوح بين أعمدة أرقامه، في سبيله الآن لأن يترك مكانه للحاسب الآلي بسرعة. وسوف تستخدم هذه الأجهزة في إدارة مدن كاملة، وأمم في المستقبل. وهناك بالفعل الكثير من الأمور التي يمكن إنجازها بواسطة الحاسبات، على نحو أفضل من إنجازها بواسطة البشر. ولما كانت الحاسبات الآلية في تطور، فسوف تزداد هذه الأمور إلى أن يصبح من الطبيعي أن يعهد بمعظم المهام للحاسبات، وادخار تلك المهام التي يتعذر على الحاسبات إنجازها الآن فقط للبشر.

وهناك وجه آخر لاستخدام الحاسبات، وهو في النهاية أكثر أهمية من غيره في النشاط العلمي نفسه، ألا وهو إجراء العمليات التي يمكن التفكير فيها نظريا، ولا يمكن تنفيذها عمليا، الأمر الذي يجعل التحليل العلمي الآلي، والتخليق في حيز الإمكان. وبإمكان الحاسبات أيضًا تنفيذ أكثر الإنجازات صعوبة في التعامل معها، فضلا عن المساعدة على إحراز التقدم في الرياضيات البحت نفسها. وهذا بمثابة تهيئة للعقل يمكن أن تفضي في النهاية إلى نوع جديد من التكافل بين الإنسان والآلة. لقد كان الإنسان فيما مضى

يستخدم الآلات، وها قد أصبح الإنسان والآلة وحدة واحدة؛ فبإمكانهما، كما ينبغي بالفعل التفكير معًا في المستقبل.

والخاصية الثالثة للتحول الجاري الآن، وهي خاصية على قدر كبير من الأهمية أيضًا، وهي الإلمام على مستوى أكثر عمقا بالعملياتِ البيولوجية؛ فالاكتشافات الكبرى التي تحققت في منتصف القرن العشرين، في الكيمياء الحيوية، وفي تحولها إلى كيمياء حيوية فوق المجهرية ultra-micro-biochemistry للخلية من الداخل، وبلغت ذروتها في الكشف عن أسرار قوانين الوراثة، والشفرة الوراثية، ليست انتصارات ضخمة فحسب، وإنما تكشف لأول مرة عن احتمالات التحكم الواعي في العمليات البيولوجية. وقد بدأنا فعلا بالتحكم في الجوانب التي تؤثر فينا مباشرة إلى حد بعيد، كعلاج الأمراض على سبيل المثال. ومما لا شك فيه أننا يمكن أن ننطلق من هنا نحو هدف أكثر طموحا لإطالة معدل الأعمار، والارتقاء بمستوى حياة الإنسان". فالأهداف الأربعة الكبرى الأولى لبيكون Bacon's Magnalia وهي:

- إطالة العمر،
- إعادة الشباب بقدر ما،
- إرجاء تقدم السن،
- علاج الأمراض المستعصية،

في سبيلها الآن لأن تتحقق على أحسن وجه.

وكل هذه الإنجازات الضخمة، في الطاقة، وفي الصناعة، وفي الطب، وفي الزراعة، ما هي في حد ذاتها سوى جزء مما ينظر إليه الآن، وعلى نحو أكثر وعيًا، بوصفه التحول الجوهري لعصرنا؛ ثورة البحث العلمي بعينها. لقد بلغنا الآن المرحلة الثانية، مرحلة تطور المنهج العلمي.

"ولكن ما هو أهم من كل ما عداه، إذا أمكن لعالم أن يحرز نجاحًا، لا يتمثل في إنجاز اختراع ما بعينه، وإن كان نافعًا، وإنما في نشر ضوء في الطبيعة، ضوء ينبغي أن يكون في أقصى إشراقه وبهائه، ليشمل بنوره جميع المناطق الحدودية المحيطة بدائرة معارفنا الحالية، ويتسع انتشاره بحيث يميط اللثام الآن، ويضع تحت البصر كل ما هو محتجب إلى أقصى حد، وسري في العالم - ذلك العالم (فيما أعتقد) يمكن أن يكون النافع فعلا للجنس البشري- مؤسس إمبراطورية الإنسان التي تسود الكون، بطل الحرية، هازم صنوف العِوز وقاهرها".

لقد كان بيكون يتحدث عن المنهج العلمي بعينه(*). وما حدث مؤخرًا هو التحقق، لا من جانب العلماء الذين ألفوا المنهج لسنوات طويلة فحسب،

---

(*) إنه لا يتحدث فقط، وإنما يتحدث بحماس دافق، حماس يستند إلى قناعة راسخة. وعلينا أن نتدبر ما وراء هذا الحماس، إذ يبدو فرانسيس بيكون منحازًا للبحث العلمي الكاشف أكثر من اهتمامه بالاختراع؛ لأن البحث الكاشف يقدم الحقائق التي يعتمد عليها المخترع وغيره. وبينما يمكن للاختراع أن يكون محدودًا بزمان ومكان، فإن البحث العلمي لا شاطئ له ولا حدود. والمنهج العلمي سلاح الباحث العلمي، وبه يكون الباحث بطلا حقيقيا في استكشاف الآفاق، لينير للبشرية طريقها، ويدعم قدرة الإنسان على إعمار الكون. (المترجم)

وإنما من جانب الشعوب والحكومات أيضًا، التحقق من أننا نجد هنا الطريقة التي يمكن الاعتماد عليها، في حد ذاتها، لتوليد المزيد والمزيد من هذه الإنجازات والتحولات الضخمة. وهذا هو أعمق معنى لثورة البحث العلمي. فتلك الثورة قد بدأت، وتسير بخطوات متسارعة.

إلا أن ذلك يشكل نصف القصة فقط؛ إذ يمكن للبحث العلمي أن يتم، ويطبق بأكثر الطرق بعدًا عن النظام والانضباط، وأقربها إلى التبديد. لقد كان تقديري لكفاءة البحث العلمي، في "الرسالة الاجتماعية" في حدود حوالي ٢ بالمئة، أي إن حوالي اثنين بالمئة مما كان يمكن الكشف عنه قد تم فعلاً، اعتمادا على ما توافر من موارد مادية وبشرية. ولتحقيق زيادة، ولو طفيفة في الكفاءة، فإننا مما لا شك فيه بحاجة إلى شيء آخر، إلا أنه شيء مختلف اختلافًا جوهريا؛ فنحن بحاجة إلى إستراتيجية للبحث العلمي، إستراتيجية ينبغي أن تكون قائمة على أسس علم العلوم. ولا يمكن صياغة هذه الإستراتيجية بمجرد وضع تصور لما ينبغي أن يكون عليه المنهج العلمي بداهة، كما كان يحدث فيما مضى، وإنما باستنباط هذه الإستراتجية مما يحققه المنهج من خلال أساليب تطبيقه. وتنطوي هذه الأساليب الآن على الآلات وكذلك البشر. وعلم العلوم، أو وعي العلم بذاته، كما عبرت عن ذلك في مكان ما، هو التقدم الحاسم الحقيقي الذي شهده الجزء الثاني من القرن العشرين. وينبغي أن يكون علم العلوم هذا مترامي الأطراف، إذ ينبغي أن يشمل الظروف الاجتماعية والاقتصادية، وكذلك المادية والتقنية اللازمة للتقدم العلمي، وللاستخدام المناسب لأدوات هذا التقدم.

بعد هذه الملاحظات العامة جدا، أود أن أسجل شيئًا ما عن الموضوعات المختلفة التي ألمحت إليها في إسهامات هذا الكتاب، وكذلك حول بعض الموضوعات التي لم ترد به ولكنها كانت ضمن الأفكار الأولية لكتاب "رسالة العلم الاجتماعية". ولن أركز إلا على تلك الموضوعات التي اكتسبت أهمية في السنوات الفاصلة، وعلى وجه الخصوص تلك التي اكتسبت فيها خبرة شخصية في تلك الفترة.

وأنا هنا لست بصدد الإشارة إلى علوم بعينها، وإنما إلى الأساليب الجديدة التي يتقدم بها العلم. ويعني ذلك على وجه التخصيص الاتصال العلمي، بأوسع معانيه، الذي يشمل مكانة العلم في التعليم والموضوعات المتصلة به، وتنظيم النشاط العلمي، والتمويل.

لقد أثار النمو السريع للنشاط العلمي، كما بين برايس(*) Price، ذلك النمو الذي يتجاوز سرعة تقدم أي مجال آخر من مجالات النشاط البشري بمراحل، أثار فعلاً في حد ذاته مشكلات أمكن التنبؤ بها وقت تأليف "الرسالة الاجتماعية". وتبدو المشكلة الأولى تقنية خالصة، وهي مشكلة التواصل بين

---

(*) بأقصى درجات الوضوح في أحدث كتبه Big Science, Litle Science [ويضيف المترجم أن هذا الكتاب صدر عن دار نشر جامعة كولومبيا، عام ١٩٦٣. ودرك دي سولا برايس Derek de Solla Price هو أشهر مؤرخي النشاط العلمي في النصف الثاني من القرن العشرين. ومن أشهر كتبه Science Since Babylon الذي نشر لأول مرة عام ١٩٦١، وأعادت نشره دار نشر جامعة بيل عام ١٩٧٥].

العلماء وبعضهم البعض، وقد قدم لنا فيها كوبلانز Coblans(*) إسهاما ثريا بالمعلومات. وقد حاولت في سنوات ما بعد الحرب، حيث منحنا دمار وسائل الاتصال فرصة رائعة لإعادة البناء، لإنجاز ذلك على نحو منظم على الصعيدين الوطني والدولي، ولكن بافتقار مدهش إلى النجاح. ولم يحدث سوى الآن فقط، وبينما أزمة الاتصال العلمي تهدد التقدم الفعال للعلم، ونتائج البحوث العلمية تتكرر لتكتشف الأشياء نفسها، نظرًا للافتقار إلى الإلمام بما تم من قبل، أن بدأ ذلك يؤخذ على محمل الجد.

ولحسن الحظ، في الوقت نفسه، تجعل وسائل الاتصال الجديدة، واستخدام الحاسبات، بالإمكان التعامل لأول مرة على نحو رشيد، مع كم هائل من المعلومات. ويمكن للاتصال العلمي أن يكون مجالاً مثاليا لتطبيق هندسة الاتصالات، إلا أن ذلك يمكن أن يعني تغيرًا جوهريا في العرف السائد. وقد واجه ما اقترحته في "الرسالة الاجتماعية" حول التخلي التام عن الدورية العلمية، معارضة شرسة عنيدة، بل أدين أيضًا في صحيفة التايمز Times، بوصفه "اقتراحًا ماكرًا، يتسم بالعجرفة أو التعالي"، عندما قدم في مؤتمر الجمعية الملكية حول المعلومات العلمية Royal Society Conference On Scientific Information، الذي عقد عام ١٩٤٧. ولم يكن الخطأ الذي وقعت فيه في الاتجاه الذي يمكن أن يأتي منه التطور، وإنما في المبالغة في تقدير السهولة التي كان من الممكن أن يتحقق بها هذا التطور، وفي الاستهانة في تقدير مظاهر التحامل التي كانت تعوق مسيرته.

---

(*) H. Coblans ، أحد علماء المعلومات البريطانيين، وينتمي إلى الجيل الأول من هذه الفئة. (المترجم)

لقد لقيت الدورية العلمية حتفها نتيجة لسرعة نمو النشاط العلمي نفسه. فقد كان من المنتظر لوحدات المعلومات العلمية أن تجمَّع وتمحَّص، وتختزن، إلكترونيا في المقام الأول، قبل أن تقدم بشكل صالح لأولئك الذين يمكن أن تكون لديهم الرغبة في الإفادة منها. وينطبق ذلك، في المقام الأول على المعلومات التي تدخل في صميم النشاط العلمي، إذ إن هناك المجال الضخم الآخر الخاص بالمعلومات التي تتدفق من عالم النشاط العلمي إلى عالم الصناعة والتوعية الجماهيرية (*).

---

(*) مؤتمر الجمعية الملكية حول المعلومات العلمية، الذي عقد في لندن عام ١٩٤٧، أول تجمع علمي في مجال علم المعلومات. وقد شهد هذا المؤتمر تحولا جذريا في اتجاه الاهتمام بقضايا تنظيم المعلومات، إذ ظهرت بوادر الاهتمام بالقضايا الاجتماعية والمسلكية للمعلومات، بعد أن كان الاهتمام يتركز على الجوانب التقنية والفنية. كما كان سيرجون ديزموند برنال من ألمع المشاركين في هذا المؤتمر، كما كان جريئا في التعبير عن رأيه بوضوح، كما كان ثاقب البصر فى نظرته إلى مستقبل الدوريات العلمية. وقد ظلت آراؤه يتردد صداها في مجال علم المعلومات، وخصوصا في الجدل حول الدوريات التي ظلت تحت الحصار، إلى أن بدأت أزمتها تتفرج في مطلع تسعينيات القرن العشرين، بما وفرته العنكبوتية العالمية من مقومات النشر الإلكتروني. ولمزيد من المعلومات حول موقف الدوريات في نظام الاتصال العلمي، راجع:

- حشمت قاسم. مصادر المعلومات وتنمية مقتنيات المكتبات، ط ٣. القاهرة، دار غريب، ١٩٩٥.
- تينوبير، كارول، ودونالد كنج. في الطريق إلى الدوريات الإلكترونية، ترجمة: حشمت قاسم. القاهرة. المركز القومي للترجمة، ٢٠١١.

وهناك حقيقة واضحة جدا، اتسع مداها ولم يتناقص خلال الفترة الفاصلة، وهي الكم الضئيل نسبيا من الأموال التي تخصص للمعلومات العلمية والاتصال، بالمقارنة بتلك الأموال التي تخصص للبحث العلمي نفسه. ولا يمكن لبث المعلومات العلمية أن تستقيم أموره بالضرورة بتخصيص المزيد من الأموال، إلا أنه لا يمكن أن تنصلح أحواله على الإطلاق ما لم يحظ بالمزيد من الأموال.

يأتي في المقام التالي بعد إيصال المعلومات، تدريب أولئك الذين يمكن أن يتلقوا المعلومات ممن قدر لهم تحمل مسئولية تقدم المعرفة والإفادة منها في عالم المستقبل. وهنا أيضًا تكاد الانتقادات الحادة التى وجهتها لنظم التعليم العلمي القائمة، وقوبلت بالاستياء الشديد كما كان الحال في وقتها، تكاد تبدو الآن من الأمور المألوفة، في ضوء الاحتياجات الجديدة والملحة إلى القوى البشرية العلمية والتقنية، الاحتياجات التي يتم الإعراب عنها، لا في الدول الصناعية فحسب، وإنما في الدول النامية أيضًا (*).

ولا سبيل لإنكار وجود المشكلة، بل إن هذه المشكلة كانت من القضايا الجوهرية في الانتخابات العامة في بريطانيا، كما أدت إلى تغير جذري في التركيز في التعليم، ليتخلى عن الأنموذج المثالي لعصر النهضة الذي ينتج

---

(*) يشير برنال هنا إلى تدريب المستفيدين المحتملين من المعلومات، أو التوعية المعلوماتية، أو محو الأمية المعلوماتية؛ لأنه لا قيمة للمعلومات ولا أثر، ما لم يكن هناك المستفيد الواعي. (المترجم)

صفوة منشأة تنشئة اصطناعية، إلى أنموذج يرمي إلى تكوين مديرين، وربما أيضا رجال دولة أو حكام، قادرين على فهم وتقدير احتياجات العلم في مجتمع صناعي نام. إلا أن المشكلة لم تحل، وهي كما يدل مظهرها فعلا يمكن أن تبدو غير قابلة للحل؛ فلا يمكن إطالة المدى الزمني المتاح للتعليم إلا في حدود ضيقة جدا، كمضاعفته مثلاً من ثلاث سنوات إلى ست سنوات، إلا أنه مع تضاعف حجم مخرجات النشاط العلمي كل سبع سنوات، فإنه مما لا شك فيه يتعين تطوير طرق تعليم جديدة كل الجدة، للإفادة من المعارف المكتسبة فعلاً، وربما أيضا لضمان السرعة المتواصلة لاكتساب المعارف الجديدة وتكاملها.

إلا أنه يمكن هنا للأساليب الجديدة لعصر الحاسبات أن تقدم يد العون؛ إذ يتم الآن فعلا تطوير آلات التدريس التي يمكن أن تتكيف ذاتيا مع سرعة الطلبة كأفراد في التعلم والاستيعاب، كذلك يمكن لأساليب التلفزة أن تدعم التعليم العملي إلى حد بعيد. إلا أنه هنا أيضا لا يمكن أن يتم شيء فعال ما لم يتم تكريس قدر كبير جدا من الجهد للبحث العلمي في طرق تدريس العلوم. وهناك قناعة لا تزال في بداياتها، في بعض الدول الصناعية القديمة، بأن من يحتاج إلى مثل هذا التعليم ليس قطاعًا صغيرًا فقط من أرباب المهن، وإنما ينبغي أن يشمل أيضا جميع قطاعات المجتمع. فالأجهزة الآلية الحديثة تتطلب قوى بشرية على مستوى عالٍ من التعليم لمراقبة تشغيلها، واستنباط من أدائها أفضل سبل تطويرها. وفي أي الأحوال، فإنه مما لا شك فيه أن الحاجة إلى موارد بشرية في البحث العلمي والتطوير، في الصناعة والزراعة،

والطب، سوف تشهد زيادة ضخمة، لتصل إلى ما يعادل، وربما يفوق في بعض الحالات عدد العاملين المنخرطين في تشغيل الآلات، والنقل والمواصلات... وهكذا، يمكن لتطور الأتمتة Automation، بمنأى عن تراجع الحاجة إلى النشاط العلمي، أن يؤدي فعلا إلى مضاعفة الحاجة إلى القوى العاملة في البحث العلمي والتطوير.

ولم تعد مشكلات العلم والتعليم تقتصر في المقام الأول، كما كانت وقت تأليف "الرسالة الاجتماعية"، على الدول الصناعية المتقدمة. بل ربما كانت المشكلة الأكثر صعوبة، فضلاً عن وجود قصور في وسائل التصدي لها، هي مشكلة الدول النامية التي تحتاج إلى العلم من أجل مهمتها الجديدة التي لا غنى عنها، وهي تنمية الدول لصالح شعوبها، وليس كما كان الحال من قبل، لجعل استغلالها لخدمة المصالح الأجنبية أكثر كفاءة. وقد عولجت بعض هذه المشكلات في بحث الأستاذ بلاكت Professor Blackett، ولكن في الأساس كوسيلة فقط لدعم الهدف الواقعي للارتفاع بمستوى الإنتاج والاستهلاك في تلك الدول ليصبح مساويا لما هو عليه في الدول الصناعية.

إلا أن مشكلة العلماء أنفسهم في الدول النامية مختلفة فعلاً؛ فغالبا ما يتم الحديث عنها من حيث المساعدات، كما أنه من الواضح فعلا، في الأمد القريب، أن قدرًا كبيرًا من تدريس العلوم في هذه الدول سيتم تنفيذه بالمساعدات المباشرة أو غير المباشرة التي تأتي من الخارج. ويمكن لذلك أن يكون حلا صعبًا، وحلا مدمرًا للذات على أكثر من نحو؛ فالمدرسون الأجانب عادة ما يميلون للبقاء في هذه الدول، ولا يحل محلهم مدرسون محليون.

ويرجع ذلك، إلى حد ما، إلى أن المتفوقين من تلاميذ هذه الدول، ممن تتـاح لهم فرصة استكمال دراستهم في الدول المتقدمة، يميلون للاستقرار هناك، لا للعودة لاستثمار مهاراتهم التي اكتسبوها في ظل الظروف الأكثـر صـعوبة بمراحل، غير المجزية، السائدة في دولهم. وهذا أحد أوجه "استنزاف العقول brain drain" الذي يؤثر سلبا في جميع الدول تقريبًا، فيما عدا تلك التي تقف على الطرف المتلقي، وهي الولايات المتحدة عادة.

وهناك ميل طبيعي لأن يكون نوع العلم الذي يتم تدريسه فـي الـدول النامية هو نفسه نوع العلم المعروف في الدول الصناعية، ولهذا فإنه غالبا ما تنشأ هناك مشكلة بطالة فعلاً في الدول التي ينتمي إليها أمثال هؤلاء العلماء المدربين. إلا أن محاولة التصدي لذلك يمكن أن تؤدي إلى الوقوع في خطـأ مقابل، وهو خطأ تدريب الدارسين في الدول التي تعتمد اقتصاديا في المقـام الأول، على إنتاج المواد الخام، في نوع مبسط من العلوم، ينظر إليه بوصفه مناسبًا لنوعيات المشكلات التي سيكون عليهم التصدي لها في تنمية دولهـم. ومثل هذا الاتجاه، وإن كان يطبق بقصد حسن، ينظر إليه لا محالة بوصـفه محاولة لكسب العملاء، ومن ثم فإنه يقابل بالاستياء. ومـن شـأن الطريـق الصعب الخاص بالاعتماد على الذات، والنهوض بدون المدرسين الأجانـب والنصائح الأجنبية، أن يؤدي إلى تجنب كل هذه المزالق، وقد طبق بنجـاح باهر في الصين.

وكمعيار مهم فعلا للحكم على الطرق المختلفة للتعامل مع تعليم العلوم، قضية اللغة؛ ففي المراحل المبكرة للاستعمار وشبه الاستعمار، كانت اللغات

التي يتم بها تدريس العلوم هي لغات مختلف القوى الاستعمارية. وفي الدول التي تخضع للاستعمار كانت هناك لغة واحدة، أما فى المناطق شبه المستعمرة كالصين، حيث كانت تتنافس عدة قوى، كان هناك عدد من اللغات المختلفة، ولم يكن من بينها لغة الدولة الخاضعة للاستعمار. وقد استمر هذا النهج بعد التحرر في غالب الأحيان، مما أدى إلى عزل الشباب المؤهلين علميا عن جذور شعوبهم، وزيادة فرص تقبلهم، على نحو أكثر سهولة في الدول الأجنبية. أما استعمال اللغة الوطنية، من ناحية أخرى، حيثما أمكن ذلك، فكان يبدو على درجة عالية من الصعوبة في حالة وجود لغات كثيرة، كما كان يعني ضمنا بذل جهود ضخمة في الترجمة، وإعادة تدريب المدرسين، إلا أنه يكفل أساسا أفضل لربط العلم باحتياجات الشعوب، ويضيف في مقابل ذلك، لا محالة إلى التشتت اللغوي للنشاط العلمي العالمي. ومن الجدير بالاهتمام مقارنة ما تحقق من تقدم في غضون عشرين عامًا، في الهند والصين اللتين اتبعتا طرقا مختلفة للتعامل مع القضية.

ولفكرة اختصاص الدول النامية بنوع من العلوم المبسطة نتيجة سلبية أخرى؛ فهي تدعم لا محالة فكرة كون التعاون العلمي الدولي يسير فى اتجاه واحد، وليس عملية ثنائية الاتجاه؛ فالدول النامية بإمكانها أن تعطي العلم بقدر ما يمكن أن تجني منه. فهذه الفكرة تمحو فى الواقع معالم الأمل في أن يأتي الوقت الذي يصبح فيه، نتيجة للزيادة الضخمة في النشاط العلمي والتفاهم، تسعة أعشار العالم، وليس حوالي الربع فقط، كما هو الآن، لديهم القدرة على الإسهام في تقدم العلم.

ومشكلة إقناع العالم بأن يضع الثورة العلمية في الحسبان من المشكلات الصعبة في كل مكان، وهي مشكلة تزداد صعوبة الآن بمرور الوقت، إلا أن هذه يمكن أن تكون مرحلة مؤقتة لا أكثر. فالمشكلة برمتها، الاقتصادية، والعلمية، والسياسية، ينبغي النظر إليها بوصفها مشكلة عملية مخططة، ترتب فيها المراحل المحددة سلفا في تتابع يتفق مع ضرب ما من التنسيق الدولي. وما إذا كان من الممكن تحقيق مثل هذا التنسيق في عالم يسوده الانقسام بين النظم الاقتصادية الرأسمالية والنظم الاقتصادية الاشتراكية، هو المعضلة الكبرى لعصرنا. وإذا ما سادت النظرة السلبية، كما هو الحال في الصين، فإنه قد يبدو أن ضربين مختلفين تمام الاختلاف من النشاط العلمي، يمكن أن يسيرا متوازيين، يسيطر أحدهما تدريجيا وينكمش الآخر تمامًا. أما إذا سادت، من ناحية أخرى، إمكانية التعايش، مضافا إليه التعاون، فإنه قد يكون من الممكن التحول تدريجيا من التعاون الدولي في أضيق الحدود في النشاط العلمي القائم اليوم، إلى تعاون أكثر اتساعا في مجاله، من السهل بمكان أن يتحقق، إذا ما تقاربت مستويات الإنتاج والتقدم التقني، والنظم السياسية والاقتصادية من بعضها البعض، على نحو أكثر مما هي عليه الآن. والزمن وحده هو الكفيل بحل هذه المشكلة، إلا أنه يتعين على علماء العالم اليوم أن يدركوا أن بإمكانهم الآن إحراز دفعة قوية قدر طاقتهم، لتحقيق أقصى ما يمكن تحقيقه من تنظيم دولي للنشاط العلمي. وقد أمكن إنجاز الكثير فعلاً، ولكن في التعامل مع مشكلات هامشية نوعًا ما،

كالأرصاد الجوية، واستكشاف الفضاء، فضلا عن بعض مشكلات علوم الأرض، كالدراسة الدولية لأنتاكتكا Antactica(*) على سبيل المثال.

وقد عولجت بعض هذه القضايا في مقالة ألكساندر كنج Alexander King. وتتحرك منظمة كاليونسكو في هذا الاتجاه، وإن كان ذلك يتم ببطء شديد، نظرًا للسياسة السلبية نوعًا ما التي تتبناها تلك الحكومات التي تسهم بأكبر قسط في تمويل هذه المنظمة. وبإمكان الاتحادات العلمية الدولية التي تجمعت معا تحت لواء المجلس الدولي للاتحادات العلمية ICSU، أن تقدم مساعدات لها وزنها لنشر الأساليب والمعارف في مختلف مجالات العلوم والتقنية.

ومنذ انتهيت من تأليف "الرسالة الاجتماعية" حققت اتحادات المجلس الدولي للاتحادات العلمية المزيد من القوة والاتساع. وقد اكتسبت أوثق خبرة في الاتحاد الخاص بموضوع تخصصي، الذي تأسس عام ١٩٤٦، وهو اتحاد البلورات. وأعرف من خلال الخبرة في هذا الاتحاد أنه من الممكن إيجاد همزة وصل بين أولئك المشتغلين في الموضوع العام نفسه، تتخطى جميع الحواجز الوطنية والعرقية والعقائدية والسياسية، همزة وصل تكفل لموضوع التخصص التطور بطريقة منضبطة، وتدعو للعجب في الوقت نفسه، حيث يمكن الإحساس بالمكاسب المتبادلة للتعاون الوثيق، على أوسع نطاق. وصورة النشاط العلمي العالمي المنظم، كما أقنعتني هذه الخبرة، صورة قابلة للتحقق على أكمل وجه في غضون سنوات قليلة. وهي صورة لن يكون بالإمكان الاستغناء عنها إذا ما استطعنا الخروج من أسر الأزمة المستحكمة المحبطة.

---

(*) منطقة القطب الجنوبي. (المترجم)

وفي "الرسالة الاجتماعية" بعض فصول كانت مكرسة لتمويل النشاط العلمي في الظروف الفعلية للعصر، وفي هيكل مثالي للمجتمع. ونظرًا لقلة أعداد العلماء النشطين في ذلك الوقت، نسبيا، جاءت المناقشة أقرب إلى التمرين الأكاديمي إلى حد بعيد. أما الآن، وقد بلغ الإنفاق عشرات الملايين من الدولارات، فقد دخل النشاط العلمي في حقل "الأموال الضخمة". فقد تبين، كما أشرت، أننا نفتقد معيارًا حقيقيا لتقدير كم الأموال التي يمكن إنفاقها على النشاط العلمي، ومن ثم توفير نظام محاسبة مناسب. وقد كان من الواضح على نحو يدعو للأسى، أن هذه المشكلة كان لها في الثلاثينيات حل بسيط من حيث المبدأ؛ فالأموال التي كانت تنفق على النشاط العلمي لم تكن بلا شك كافية على الإجمال وفي كل قطاع، بالنسبة لما كان يمكن النظر إليه بوصفه استثمارًا مربحا للنشاط العلمي. وناهيك عن أي عائد اجتماعي يمكن للتقدم العلمي أن يحققه، في الطب على سبيل المثال.

لقد كان كتاب "الرسالة الاجتماعية" متأثرًا بعمق، بصورة ما كان يعاني منه النشاط العلمي من إحباط ناشئ، في المقام الأول وإلى حد بعيد، عن قسوة الظروف المالية التي كانت تحيط به. وكان جانب كبير من كتابي موجها بالحجة والبرهان، للتصدي لهذا القصور. ويبدو الآن الموقف مختلفًا؛ إنه موقف الإنفاق الضخم على النشاط العلمي، لا الإنفاق المحدود الذي ينبغي وضعه في الحسبان. ففي أثناء الحرب، وعلى مدى السنوات العشر التي تلتها، كان جانب كبير من الإنفاق على النشاط العلمي، الذي كان يغلب عليه الطابع العسكري، يخضع لأسس ومبادئ ملائمة جدا للتمويل العسكري؛ فقد

كانت جميع المبالغ التي تطلب تتوافر فعلاً، وإذا ما أثيرت أي تساؤلات، كان من يتساءل يبلغ بأنه لدواعي الأمن، لا يمكن الإدلاء بمزيد من المعلومات. فكيف كانت الأموال تخصص، ولمن يتم تخصيصها، من أسرار الدولة. وكان من المنتظر من المجالس النيابية إقرار الميزانيات، وفرض الضرائب الجديدة، دون نقاش. فقد كان ينظر إلى النشاط العلمي العسكرى بوصفه أمرًا مقدسًا إلى أبعد حد.

ولم يعد لهذا الموقف وجود على الإطلاق؛ فالخطر المباشر يبدو قد تراجع، إلا أن الميزانيات العسكرية في تزايد مستمر في الحقيقة. بيد أن بعض النواب الجسورين، وحتى في الولايات المتحدة، بدأوا الآن يتساءلون عما يحدث للأموال. وهناك اتجاه مؤكد لخفض الإنفاق على النشاط العلمي، أو لوقف نموه غير المحدود على الأقل.

والسؤال الذي لم يجد إجابة على الإطلاق هو، ما الحد الأقصى المناسب للإنفاق على النشاط العلمي، وفق أسس اقتصادية؟ هل لدينا مجرد الأسس أو المبادئ التي يمكن بناء عليها تقدير كم ذلك الإنفاق؟ فليس هناك، في المقام الأول، أي نظام للمحاسبة في الإنفاق على النشاط العلمي. ويتطلب الأمر أقصى درجات المثابرة في البحث في المطبوعات الحكومية للتحقق من النسبة التي تخصص للبحث العلمي، وتلك التي تخصص للتنمية العلمية، أو للإنتاج الفعلي للأسلحة. وهناك في "رسالة العلم الاجتماعية" على سبيل المثال، التحليل الذي حاولت إجراءه للإنفاق العسكري الضئيل نسبيا، في بداية الحرب العالمية الثانية. ويفتقر الإنفاق على النشاط العلمي إلى السوية

فعلاً، في جميع النظم الاقتصادية التقليدية. فهو ليس إنفاقا إنتاجيا، بأكثر معاني الكلمة تحديدًا، على الإطلاق. ولا يمكن بحال ربط مقدار ما ينفق من أموال على أحد العلماء أو أحد المختبرات بالإنتاجية السنوية للمختبر، أو حتى للمصنع الذي يمكن أن يكون مرتبطا به. وينبغي النظر إلى النشاط العلمي، كما سبق أن قلت في مكان آخر، بوصفه المشتق الثاني للإنتاج. والإنتاج الفعلي هو المقياس الذي يمكن به الحكم على الإنفاق على النشاط العلمي. والتوسع في الإنتاج، أو الارتقاء بمستواه بالطرق التقنية المعيارية هو المشتق الأول لذلك؛ إذ يمثل معدل التغير في العملية الإنتاجية. أما المشتق الثاني، معدل تغير معدل التغير هذا، فهو ما ينتجه البحث العلمي.

ومن سلبيات هذا الموقف عدم قابليته للتنبؤ على الإطلاق في التفاصيل. فمشكلة الاختيار بالنسبة للتنمية، ما إذا كان الهدف تحقيق أي ربح مباشر أو غير مباشر، لا يمكن التنبؤ بها إلا بعد أن يتم إجراء البحث. ولقد كان ذلك، فيما مضى، سببًا رئيسًا للنظر إلى الإنفاق على النشاط العلمي بقدر كبير من التوجس من جانب رجال الصناعة. كما كان هناك سبب آخر؛ فلم يكن هناك ما يدل على إمكان الحصول على شيء نافع من الأموال التي تنفق على النشاط العلمي، يمكن أن يعود على الشركة المعنية التي مولت البحث. ولم تكن هذه المناظرة تتم بالطبع في الدول الاشتراكية. إلا أنه كان هناك أيضا في هذه الدول عزوف عن التورط في مخاطر أو مجازفات غير مأمونة العواقب. وفيما عدا ما كان يحدث في المجالات ذات الطابع الخاص، كالملاحة في الفضاء، ذلك المجال الذي يرتبط بشكل لا لبس فيه بإطلاق

الصواريخ، كان الاتحاد السوفييتي يتجنب الإنفاق الكثيف على نوعيات جديدة من الإنتاج، وكان معظم الإنفاق يتجه نحو الخطوط التي يمكن الاعتماد عليها كأفران صهر المعادن، والقاطرات البخارية، وأعمال الهندسة المدنية الكبرى، والطواحين الدوارة، والتوربينات. وكل ذلك يتغير الآن بسرعة. وكانت قوة الدفع الجديدة تتجه بكل قوة نحو الأتمتة، والحاسبات الآلية، في كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتي. ولم يكن هناك استعداد للاستثمار في النشاط العلمي على نطاق واسع، إلا حيثما يمكن لذلك أن يحقق عائد مبيعات سريعًا، مقابل الإنفاق الرأسمالي المحدود نسبيا، كما هو الحال، على سبيل المثال، في مجالات الترانزستور أو التلفزيون. ومن الممكن أن نلاحظ حتى في أيامنا هذه أن الغالبية العظمى من علماء الصناعة يمكن أن نجدهم في المجالات الكهربائية، والمجالات الكيميائية الخفيفة، حيث تحقق العقاقير العائد السريع نفسه الذي يحققه الترانزستور.

إلا أنه حينما يكون عائد الإنفاق بالنسبة للمشروعات الفردية في النشاط العلمي بالغ الضخامة، فإن إجمالي مربحيته ليس محل شك، ويصدق ذلك على وجه الخصوص، على الإنفاق على البحوث الأساس. فمن شأن الإلمام بسلوك المواد وخواصها أن يؤثر حتمًا، كما تبين فعلاً، لا في صناعة واحدة بعينها، أو في قطاع بإحدى الصناعات فحسب، وإنما في جميع الصناعات. وقد شهدنا في السنوات الأخيرة أولى ثمار تطوير مواد جديدة، تبين أنها بذاتها لا غنى عنها بالنسبة للآلات الحديثة، كالمحركات النفاثة على سبيل المثال. فقد كان من الممكن أن يكون من المستحيل إنتاج مثل هذه المواد دون توافر المعارف الأساس في فيزياء الجوامد، الموضوع الجديد نسبيا.

وفضلا عن ذلك أعطت الفيزياء الكمية دفعة لأكثر الاختراعات روعة فى زماننا، كالترانزستور الذي جعل إنتاج الحاسبات الآلية في حيز الإمكان، وكذلك الميزر Maser والليزر Laser اللذين أحدثا تحولا في الاتصالات البصرية والفضائية. والملاحة في الفضاء أيضا من ثمرات أساليب التحكم الدقيقة، التي تأتي من البحوث الأساس في المقام الأول، لا من احتراق المحركات الدافعة Propellents الجديدة، والديناميكا الهوائية الخاصة بتصميم الصواريخ.

ويدل كل ذلك على ما للبحوث العلمية الأساس من أهمية. كيف يمكن إذن قياس هذه الأهمية؟ فهذه البحوث تستأثر الآن بما يتراوح بين ٥ بالمئة و ١٠ بالمئة من إجمالى الإنفاق على النشاط العلمي. لماذا هذا الرقم؟ لم لا يكون واحدًا بالمئة أو ٢٠ بالمئة؟ ومن بين أهم مهام علم العلوم التطبيقى الحصول على بعض التقديرات الخاصة بمثل هذه الأرقام، من أجل وضع إستراتيجية للبحث العلمي تستند إلى هذه التقديرات. ومما لا شك فيه أن الأمر هنا يتطلب مسارين للتفكير؛ المسار الأول هو الدراسة المتأنية، وتحليل الجوانب الاقتصادية الحقيقية للنشاط العلمي في الماضي، من أجل توفير البيانات الأساس التي يمكن بناء عليها وضع سياسة النشاط العلمي في المستقبل. أما المسار الثاني للتفكير فهو النظر في الجوانب الاقتصادية من الضرب الذى ينطوي في أساسه النظري على كل من طابع الإنفاق الذي يتم فى مجتمع سريع التغير، واحتمالات نمط إنفاق معين على النشاط العلمي. وعلي أن أعترف بأن هذا المجال في الوقت الراهن، أقرب إلى الفن منه إلى

العلم، ويعني ضمنا الاستعداد لتحمل المخاطر غير المحسوبة في بعض الأحيان. بيد أننا ينبغي أن نواصل قدر طاقتنا حساب المخاطر، أي النظر في خطط بديلة لتمويل البحث العلمي باستخدام الحاسب الآلي، وأن نقرر على وجه التقريب على أي نحو يمكن أن نعمل. كذلك ينبغي أن نحرص على أن يكون هناك في أي نظام قدر كبير من التلقيم المرتد Feedback. ولقد كان هذا دائما أحد عناصر الإستراتيجية الحقيقية في الشئون العسكرية، يتم التعبير عنه بإيجاز بمقولة "ضع حدا للخسائر وعزز النجاحات".

ولدي إحساس في هذه اللحظة بأننا نستهين إجمالا بالإفادة من النشاط العلمي الأساس. فمن الممكن لأسرع، وكذلك أضمن عائدات أن تتحقق بالمزيد من التعمق فى فهم الطبيعة. وكثير مما يسمى بالعلم التطبيقي علم تطبيقى عاطل أو استنفد الغرض منه obesolete، بل إن طرق التطبيق أكثر تعطلاً من العلم الذي تطبقه؛ فالتشييد والبناء، على سبيل المثال، باعتراف الجميع، أحد أكثر عناصر الأساليب الجديدة تخلفًا. ولأننا لا نعرف بما فيه الكفاية عن قوة المواد التي نستخدمها ما يزيد عن، أو ردود أفعال الإجهادات التي لا يمكن حسابها حتى الآن، فإننا نستخدم حوالي عشرة أمثال المواد التي نحتاجها لبناء مكان يمكن أن يكون مناسبًا. ويسمى ذلك بمعامل الأمان، وهو في الواقع معامل الجهل. ويمكن لمزيد من المعرفة أن يحقق مكاسب ضخمة، إلا أن مقدار ما ينفق على البحوث العلمية الأساس، في هذا المجال، لا يكاد يذكر في الواقع. وهناك بالطبع أسباب متعددة لذلك؛ فكل من وزن التعليم التقني، ومفهوم الممارسة السليمة، جنبا إلى جنب مع الاعتقاد بأن أرباح

صناعة البناء تتوقف على مقدار المواد المستخدمة، ومقدار البطء في تشييد المبنى، كل ذلك يصب في هذا المسار. فنحن لازلنا نستخدم قوالب الآجر أو القرميد التي كانت صالحة بما فيه الكفاية بالنسبة لأسلافنا البابليين، إذ يتم وضع كل قالب يدويا بجهد ومشقة. فالتشييد ينبغي أن يتم بواسطة الآلات الميكانيكية، تمهيدا للاعتماد على الأتمتة، ليصبح في تناغم مع الصناعات الحديثة. ومن شأن التطورات التقنية التي أتوقعها أن تنطوي حتما على تغيرات اقتصادية ذات طابع أساس. وعصر العلم والحاسب الآلي عصر اشتراكي بالضرورة.

والاتجاه العام الذي ينطوي عليه "الرسالة الاجتماعية" اتجاه إنساني ونفعي في الأساس لا محالة. وغالبا ما كان هذا الاتجاه يُهاجَم، وقد هوجم حينما ظهر لأول مرة بوصفه ببساطة "بيكونيا Baconian"، لأنه يعني ضمنا ما ذهب إليه بيكون حول "إمكان التأثير في كل شيء". وأنا الآن، كأي شخص آخر، أدرك مباهج العلم، ومباهج الاتجاه السائد في العلم الذي يمكن الإحساس به أيضًا في تسلق الجبال؛ كما أدرك الحاجة إلى تسلق إفرست(*) "لا لشيء إلا لأنها هناك"، إذ يمكن لكثير من الأشياء التي فعلتها في العلم أن تبدو بلا دافع آخر. إلا أنه حتى أولئك الذين يؤمنون بالعلم إيمانا مطلقا "من أجل تحقيق الذات" من أمثال سينج Synge، بإمكانهم، كما يتبين من بحثه، أن يفترضوا سلفا أن بالإمكان الجمع بين العلم لتحقيق الذات والعلم من أجل

---

(*) أعلى قمم جبال الألب. (المترجم)

رفاهية البشر. لقد كان سينج يدرس الطريقة التي تكوّن بها النباتات البروتين، وكيف تهضم الحيوانات المجترة النباتات وتكون المزيد من البروتينات بما في أمعائها من بكتريا. وباستمتاعها بفعل ذلك، فإنها أي الحيوانات المجترة، في الواقع تقدم مساعدة لا يمكن إنكارها، في إنتاج الأغذية البروتينية، التي تدعو الحاجة إليها بإلحاح في الدول الاستوائية. وليس لدي شخصيا أدنى شك في أن العلم يمكن أن يكون لصلاح الروح ولصالح البشرية في الوقت نفسه. فالأعمال المادية والروحية الخاصة بالرأفة والرحمة ينبغي أن تتم مجتمعة.

وربما كان أكبر تغير طرأ على موقف العلماء منذ خمسة وعشرين عامًا اليوم، يكمن في تزايد وعي العلم بذاته، وبمكانته في المجتمع، فضلا عن الإلمام المتزايد برسالته الاجتماعية. وقد ورد شيء من تاريخ ذلك في بحث بيرثوب Burthop. فقد انبثق هذا التغير من مصدرين؛ أقدمهما إدراك العالم لمكانته كعنصر عامل في المجتمع؛ إدراكه لحقوقه والتزاماته، المتمثلة في تنظيم نشاط العلماء، لا على أساس التخصص الموضوعي، كما في الاتحادات العلمية الدولية، وإنما على أساس نقابي أو مهني. وهذه هي الطريقة التي أدت إلى تكوين الاتحاد العالمي للمشتغلين بالعلم World Federation of Scientific Workers، بقيادة أول رئيسين له، وهما الأستاذ إف. جوليت – كوري Professor F. Joliot-Curie، والأستاذ سي. إف. باول Professor C.F. Powell.

أما المصدر الثاني فهو سياسي أكثر منه اقتصادي؛ فبالنسبة للعلماء تطور، وخصوصًا في أعقاب الحرب الأخيرة، عدد من المبادرات الجديدة،

التي لا تستند إلى فكرة مكانة العالم في الإنتاج، بقدر ما تستند إلى مسئولية العالم عن التطورات العسكرية التي حدثت في زماننا، وعن رعب القنابل الذرية والهيدروجينية على وجه الخصوص. وقد أدى هذا إلى تنمية وعي زائد لدى العلماء، تمثل في حركات جماعة باجواش Pugwash Committee التي انبثقت عن خطاب أينشتاين وراسل Eincstein-Russell في يوليو ١٩٥٥، وعن الحركات الموازية، كتلك التي بدأها لينوس بولينج Linus Pauling في جمعية المسئولية الاجتماعية للعلماء Society of the Social Responsibility of Scientists. ومما لا شك فيه أنه على الرغم من أن عضوية هذه الجماعات الآن محدودة، فإن آراء أعضائها تحظى بالقبول على نطاق أوسع بكثير من العضوية. إلا أن التخوف فقط أو الحذر وحده هو الذي يحول دون تعبير الغالبية العظمى من العلماء عن هذه الآراء. والأمر المهم في ذلك ليس موقف العلماء كأفراد، بقدر ما هو الجهد الجماعي الذي يسعى على الأقل لدعم السياسات المثالية ideal التي كان من الممكن أن تغير الاتجاه العام للنشاط العلمي نحو أهداف المحافظة على البشرية، لا العمل على دمارها. فكلما زادت الجهود العلمية الموجهة نحو غايات عسكرية، ازدادت المقاومة التي تنمو في أذهان العلماء. وإدراك الاستثمار الأمثل للنشاط العلمي في المجتمع ليس بالأمر الذي يمكن بلوغه بسهولة، ولا يزال من الأمور الأكثر صعوبة التوصل إلى اتفاق حوله، حتى فيما بين العلماء أنفسهم؛ فالعالم كمواطن ليس عالما في المقام الأول، وإنما في المقام الثاني فقط. وفي سياق المناقشات حول هذه الحركات وغيرها، يصبح العالم على

دراية بأنه يتعين عليه تبني نظرة أحادية؛ لأنه لا يستطيع أن يتوزع بالتناقضات الناشئة بين علمه وواجبه. فهو يرى عالما أصبح فيه استثمار العلم هو العامل المسيطر؛ فلا يمكن للبشرية أن تتقدم، ولا يمكن لها حتى أن تصمد اليوم، بدون العلم. بيد أنه عوضا عن منح العالم الإحساس بالقوة، فإن ذلك يؤكد إدراكه لضعفه وهوانه في الوقت الراهن. فقوى الجهل والجشع تشوه صورة العلم، وتنحرف به نحو الحرب والأهداف المدمرة.

وعلى مدار تاريخ العلم كان على العالم كفرد، أن يسمو فوق الشقاء والمعاناة؛ فقد كان يعمل لا محالة لعملاء جهلة، لا يستطيعون فهم ما يحاول عمله، وإن فهموا فإنهم لا يمكن أن تكون لديهم الرغبة في المزيد من عمله. والآن، ومع تزايد العلماء في الأعداد والأهمية، لم يعد هذا الاتجاه ضروريا، كما أنه سرعان ما يخرج عن حيز الإمكان. كذلك يدرك العلماء مظاهر ضعفهم، والافتقار إلى فرص التواصل لا مع مراكز القوة، بقدر ما هو مع من يمكن أن يكونوا المستفيدين الحقيقيين من العلم. وعندما يتجدد ذلك التواصل وتتحسن ظروفه، وحينئذ يمكن أن نأمل في عالم يتوقف فيه العلم عن تهديد البشرية، ويصبح ضمانا لعالم أفضل.

وأود أن أختتم هذا القسم باقتباس اثنتين من الفقرات الأخيرة في "الرسالة الاجتماعية":

"لقد تعود العلماء، عن وعي، أن يلزموا أنفسهم بخدمة هدف مشترك، دون التضحية بالسمات الفردية لإنجازاتهم؛ فكلٌ يعرف أن عمله يتوقف على

أعمال من سبقوه وأعمال زملائه، وأنه لا يمكن لعمله أن يؤتي ثماره إلا من خلال أعمال من يأتون بعده. وفي العلم تتضافر جهود العلماء لا لأنهم مجبرون على ذلك من قبل سلطة عليا، ولا لأنهم يسيرون على غير هدي خلف قائد وقع عليه اختيارهم، وإنما لأنهم يدركون أنه بهذا التعاون الطوعي يمكن لكل عالم أن يحقق هدفه. فليست الأوامر، وإنما النصائح هي التي توجه العمل. ويعرف كل عالم أنه بالنصيحة وحدها، التي تقدم بإخلاص وتجرد، يمكن لعمله أن يحقق النجاح؛ لأن مثل هذه النصيحة تعبر بصدق عما يمكن أن يكون المنطق الحاسم للعالم المادي، الحقيقة الجلية الناصعة. ولا يمكن إخضاع الحقائق لرغباتنا، ولا تتحقق الحرية إلا بالاعتراف بهذه الحقيقة المؤكدة، لا بادعاء تجاهلها".

"هذه دروس أمكن اكتسابها واستيعابها بالعمل الشاق والمثابرة، وليس بمجرد السعي وراء العلم. ولا يمكن إلا بتلك المهام التي تسعى لخدمة البشرية بلا تفرقة، أن تستثمر هذه الدروس على أحسن وجه".

بسم الله الرحمن الرحيم

« اقرأ باسم ربك الذى خلق . خلق الإنسان من علق . اقرأ وربك الأكرم . الذى علم بالقلم . علم الإنسان ما لم يعلم » .

## كلمة المعرب

من أخص مميزات الحضارة الغربية المعاصرة إعتمادها على العلم وتطبيقاته بدرجة لم تعرف من قبل فى أى حضارة إنسانية سابقة ، مما جعل عصرنا يوصف بحق بأنه عصر علمى . وتاريخ الحضارة الغربية لا يرجع إلى أكثر من أربعة قرون ، وقد ازدهرت تلك الحضارة فى دول أوروبا الغربية ، ثم انتقلت إلى مختلف أنحاء العالم ، بوسائل شتى ، منها التجارة والمبادلات الإقتصادية ، ومنها الفتح والغزو والاستعمار والاستغلال ، ومنها الهجرة والإستيطان ، ومنها وسائل الإتصال الثقافى والتغلغل الفكرى التى تقوم أبداً كلما تقابلت الحضارات المتباينة وتصادمت الثقافات المختلفة . ونهضتنا الحديثة فى الشرق ، تبدأ مرحلتها الأخيرة عندما إتصلنا بالحضارة الغربية إتصالا وثيقا منذ قرن ونصف أو أكثر ، وبدأنا نتفاعل معها فى ميادين السياسة والاقتصاد والاجتماع والعلم ، تفاعلا مررنا به فى أطوار شتى من الضعف والقوة ، والجمود والاندفاع ، والفوضى والنظام ، واعترتنا تقلبات وشهدنا تغيرات فى النظم العامة وأساليب الحياة وأفكار الأجيال المتعاقبة ، منها ما هو خير ، فى رأى فئة ، ومنها ما هو شر فى رأى فئة أخرى . فلا غرو إذن أن يكون من واجبنا تفهم الجوانب المختلفة للحضارة الغربية ، واستيعاب محاسنها والكشف عن نقائصها وتبيان مواضع الضعف والقوة فى بنائها ، حتى يتسنى لنا أن نأخذ منها ما فيه لنا فائدة بالقدر الذى يتفق وصالحنا ، وأن نترك منها ما فيه ضرر بنا وفق تقديرنا .

ونصيب العلم فى الحضارة الغربية نصيب كبير ، بل لعله ، كما ذكرنا آنفاً أهم

ما تمتاز به إذا قورنت بما سبقها من الحضارات الإنسانية . فقد حفلت القرون الأربعة الأخيرة بنتائج العلم وكشوفه وغرائب الاختراع وتطبيقاته ، فتغيرت وسائل الحضارة المادية ، فكان للإنسان السيطرة على كثير من موارد الطبيعة : سخر قواها وذلل صعابها وامتطى هواءها وأطلق صوته فى الفضاء وامتدت يده إلى كل ركن من أركان اليابس والماء ، ، فأصبح إنسان اليوم غير إنسان الأمس. ولم يكن أثر العلم قاصراً على مقومات الحضارة المادية ، بل تأثرت به أفكار الناس ومثلهم ومعنوياتهم، وشاهد على ذلك الآثار الأدبية والفنية والاجتماعية التى تمخضت عنها الحضارة الغربية بعد سلسلة من الثورات الفكرية والاجتماعية، التى أصبحت ذات أثر عظيم باق فى تاريخ البشرية . ولعلنا اليوم نشهد بين ظهرانينا دلائل تغيرات كثيرة فى بناء المجتمع المعاصر وأفكاره، مما يحسن بنا محاولة درسها وتفصيل العوامل المؤثرة فيها والدافعة لها .

فرسالة العلم الإجتماعية هى مبحث هذا الكتاب، الذى يسرنا أن تقدمه اليوم إلى قراء العربية . والمقصود بها بيان وظيفة العلم، باعتباره أحد مناحى النشاط الإنسانى الفكرى والمادى فى المجتمع الحديث . وكيف يؤثر العلم فى المجتمع القائم فيغيره ، وكيف يتأثر العلم بالمجتمع القائم فيقوى وينمو أو يضعف ويذوى ، وكيف يمكن أن يتقدم العلم تقدما تتم به الفائدة الاجتماعية كاملة ، وفقا لما يراه المؤلف . ومن الواضح أن اعتبار الصالح أو الطالح فى كل مايتصل بالمسائل الاجتماعية يستلزم مقياساً تقاس به الحقائق حتى تدمغ بأنها صالحة أو طالحة ، ومن الواضح أيضا أن مقياس الخير والشر غير متفق عليه فى المجموعات البشرية المختلفة ، ولم يتفق عليه قط من قبل ، ولذلك قد يبدو للقارىء غريبا العيار الذى يقيس به المؤلف أحيانا صلاحية الشىء أو عدم صلاحيته ، وللقارىء عندئذ أن يتلمس سبيله بين الآراء ويرجع الأمر إلى نفسه وينظر إليه فى ضوء مثله العليا . والمواضع من الكتاب التى يلزم فيها هذا الحذر فى الاعتبار قليلة وهى أقرب إلى الآراء الاجتماعية منها إلى الحقائق العلمية ، ولكن الإشارة إليها فى هذا السياق من الأهمية بمكان . وفيما خلا هـــذا ، يحتوى الكتاب على حقائق تاريخية وآراء علمية ونظرات صائبة ، تبعث المرء حقا على التأمل وتثير فيه ثائرة التفكر والتدبر .

* * *

يصعب تعريف العلم تعريفاً شاملا مانعاً ، ولكن يمكن دائماً تعريفه عن طريق وسائله ونتائجه ، شأنه فى ذلك شأن الكهرباء مثلا ، التى لا يمكن تعريفها من حيث هى . إنما نعرفها وندرسها بآثارها ونتائجها دون إعتماد كبير على تحديد المراد بها تحديداً لفظياً . فالعلم طريقة ووسائل ونتائج . فهو طريقة فى التفكير ، تعرف باسم الطريقه العلمية . تبدأ بالخبرة الممثلة فى المشاهدات والأرصاد التى يحصل عليها الانسان بحواسه بسبب اتصاله بالطبيعة ، ثم تجمع هذه المشاهدات وتبوب تبويباً موضوعياً يكشف عمافيها من ترابط وإنسجام ، أوعما بين أجزائها من تباين وإختلاف ثم تبحث الأصول التى قد تكون السبب فى الترابط والانسجام أو التباين والاختلاف . وتذكر الأصول على أنها فروض تحتمل الصحة والخطأ وليست حقيقة لا يأتيها الباطل من بين يديها ولا من خلفها . والفروض تذكر على أنها محاولات عقلية لتفسير حقائق المشاهدات وطبيعة الأرصاد ، ثم تعرض هذه الفروض أو النظريات للامتحان الواقعى والاختبار على محك المشاهدات التالية والخبرة المتجمعة ، ويتوقف قبولها أو رفضها على مدى نجاحها فى التنبؤ بالمشاهدات أو تفسيرها . فإذا قبلت النظرية المفروضة كان بها واعتبرت أساساً للتقدم العلمى حتى تبين نقائصها ويظهر عجزها ، وإذا رفضت سرح العلماء سرحات فكرية أخرى بحثاً عن فرض أو نظرية تجمع شمل الخبرة المكتسبة وتنظم عقدها فى إطار فكرى يقبله المنطق وترتاح إليه العقول وتحققه التجربة والمشاهدة .

هذه هى طريقة العلم فى تقدمه ، فيها تقابل دائم بين الحس الخارجى ممثلا فى المشاهدة والتجربة وبين إعمال الفكر وإتساع الخيال ممثلا فى الفرض والنظرية ، يكمل كل منهما الآخر حتى تتأكد المعرفة العلمية تأكداً يسمح بالارتكاز عليها فى القفز إلى معرفة جديدة تالية . ومن خصائص الطريقة العلمية إنفصالها إلى حدما عن العواطف والأهواء الذاتية . ونقول إلى حدما ، لأنها لا تمنع المشتغل بالعلم من عكس شخصيته على بعض عمله ، وقد تنحرف النفوس عن السبيل الموضوعى فتميل الى بعض هواها ، ولكن سرعان ماتنير شمس الخبرة دياجير الظنون ، فيظهر الحق أبلج مشرقاً . فالمجادلة بين الفكر والخبرة والانفصال عن الهوى والعاطفة دعما بناء الطريقة

العلمية تدعيما عظيما ، كتب لها بسببه النجاح الذى أصابته فى ميادين شتى .

أما وسائل العلم ، فتتحدد بطريقته ، إذ يلزم أولا الحصول على المشاهدات وتجميع الخبرة . ويتم : ذلك بواسطة آلات القياس وأجهزة الأرصاد : تلك التى أودعها الخالق فى الانسان وتلك التى ابتدعها العلم فى تقدمه . فأعضاء الإبصار والسمع واللمس والشم والذوق من وسائل العلم وأدواته الأولى . وجاءت بعدها الآلات الضوئيـة من ميكروسكوبات وتلسكوبات ومطاييف وأجهزة إشماع وغيرها مما تزيد العين قدرة على الإبصار وهكذا . وكثيرا ما كان استعمال آلة مبتكرة وحده إيذاناً بفتح علمى عظيم . مثل ذلك استعمال الميكروسكوب فى الطب ودراسة الجراثيم أو استعمال التلسكوب والمطياف فى دراسة الشمس والنجوم . فالآلة جزء لا يتجزأ من كيان العلم ، وسلاح يستوى بدونه العالم والجاهل . وثمة آلات غير مادية ، تلك هى الرياضيات ووسائل الحساب والاستنباط ، فالرياضيات البحتة تعتبر بحق وسيلة العلم فى المشاهدة وتصنيف الأرصاد وبيان خصائصها واستخلاص النتائج شأنها فى ذلك شأن الميكروسكوب الذى يعين على الإبصار . ولكنها وسيلة عقلية منطقية غير مادية . فإذا كان هذا هو شأن الأجهزة والأدوات العلمية وتلك هى أهميتها الحيوية فى تقدم العلم ، كيف إذن يطمع قوم فى بناء علم دون أدوات أو أجهزة إنما توضع فى المعامل والمختبرات . هذا خطأ كثيراً ما يتكرر حدوثه فيظن أن العلم فى الصدور وأن المعامل بمجرد زيادة شأنها تنميق العلم وزخرفته وأنها ليست ضرورية أو لازمة .

فالعلم طريقة فى التفكير والمشاهدة تتبع فيها وسائل وأدوات معينة لإستخلاص نتائج محدودة . وأهم نتيجة للعلم هى زيادة المعرفة بالعالم الطبيعى الذى يتمثل للانسان عن طريق حواسه زيادة مطردة . والمعرفة تزداد عمقاً كما تزداد اتساعاً .

فازدياد المعرفة العلمية اتساعاً يفيد تعدد الميادين التى نجح فيها العلم من الفلك إلى العلوم الطبيعية ، ومن الكيمياء إلى العلوم البيولوجية ، ومن الطب الى الهندسة والزراعة ، ومن علوم النفس والسلوك الى ميادين الخدمة الاجتماعية ، ومن الإقتصاد والتربية الى كل مظاهر النشاط التى تميز المجتمعات الحديثة . فرقعة العلم تزداد انبساطاً وأساليبه تتبع فى جميع تلك الميادين بدرجات متفاوتة من الدقة والنجاح . فمن جهة

نرى أن فى الفلك والعلوم الطبيعية والكيميائية والبيولوچية ليس ثمة من يمارى فى أن الطريقة العلمية وحدها هى الواجبة ، ومن جهة أخرى نرى أن فى الإقتصاد والإجتماع لم يكمل بعد نجاح الطريقة العلمية ، وقد يظن أنها لن تنجح قط ، ولكن المستقبل وحده كفيل ببيان مدى نجاحها من عدمه .

وازدياد المعرفة العلمية عمقاً فى أى ميدان من تلك الميادين يفيد أولا الدقة والشمول فى المشاهدات والأرصاد ، وثانياً وجود النظريات الصحيحة التى تفسر هذه الظواهر وتنبىء عن كيفية حدوثها فى المستقبل. فقوانين حركات الأجرام السماوية ونظام التفاعلات الكيميائية والتحليل بالأشعة السينية أمثلة للمعرفة العلمية العميقة. وسلوك الشواذ وكيفية تغير أسعار السلع وتفسير التاريخ مادياً أمثلة للمعرفة العلمية الأقل عمقاً .

والمعرفة العلمية ، مهما كان عمقها أو إتساعها ، لاتنتهى عند مرحلة الحصول عليها والتأمل فى جمالها وجلالها ، بل ترجع ثانية الى المجتمع لتكون قوة له فى تحقيق آماله والوصول الى أهدافه . فالمعرفة التى استمدت من المجتمع ترجع اليه ، على صورة تطبيقات فى الزراعة والصناعة والمواصلات والطب والهندسة والتربية والثقافة والحرب والسياسة واللهو والتسلية وغير ذلك . وتطبيقات العلم تؤدى الى تقوية بنائه لأنها تزيد من مقدرته على الإتساع وتوثق عرى الروابط بين المجتمع وبين العلم الذى يوجد فيه وبه .

وأخيرا يوجد المشتغل بالعلم ، الذى يتبع الطريقة العلمية ، ويستعمل وسائل البحث العلمى ويقدم النتائج العلمية خالصة الى المجتمع . ورجل العلم عنصر أساسى فى بناء العلم ، لابد من مراعاته وأخذه بعين الاعتبار . فالتقدم العلمى ينشأ بذرة فى عقله ، ثم ينمو بادرة فى معمله ومختبره ، ثم يورق عشباً فى مدرسته ثم يثمر شجرا فى المجتمع . ونشير هنا أيضا الى ظن خاطىء آخر بإمكان قيام علم دون علماء يعملون فيه . إذ خيل لبعض غير أهل العلم ، امكان محاكاة الغرب فى تقدمه العلمى ومتابعته فى ميادين الكشف والاختراع بقطف الثمر ناضجاً من أشجاره الفارعة النمو هناك، لجاءت الثمار ذابلة جافة ، ولم تنبت فى تربتنا التى بقيت قاحلة جدباء . ولو عرفوا

لجلبوا البذرة وهيئوا لها التربة وخصصوا لها المشتغل بالعلم الذى يسقيها ويرعاها ويتعهدها ويلاحظها. فالعلم ذو جذور تمتد فى أعمق نواحى المجتمع وليس بمجرد بناء سطحى ينقل من مكان إلى مكان. وقد أصبح العمل فيه مهنة لها نظمها وقوانينها وصناعة يحترفها من يصلح لها وتصلح له وحرفة سوقها رائجة وتجارتها رابحة فى مجتمع يرعاها ويعترف بوجودها.

هذا هو (العلم) بطريقته ووسائله ونتائجه وتطبيقاته والمشتغلين به. ولنبحث بعدئذ فى مدى ارتباطه وأثره فى المجتمع الغربى الحديث خاصة والمجتمع الانسانى عامة..

* * *

فنحن إذا نظرنا إلى تاريخ الحضارة فى عمومه دون التقيد خاصة بالحضارة الغربية فى القرون الأربعة الأخيرة نجد أن الانسان فى سعيه فى الحياة إنما يهدف فى المقام الأول إلى البقاء كفرد أو جنس وفى المقام الثانى إلى القوة بمعناها الواسع الأعم أى القوة المادية والفكرية. فالسعى إلى البقاء يفسر توفير الغذاء والحماية من تقلبات الطقس وعدوان الوحوش ومتابعة السلالة بالنسل ورعاية الصغار بما يضمن تنشئتهم على خير وجه وأكمله. والسعى إلى القوة يفسر استئناس الحيوانات واستنبات الحاصلات واستغلال المعادن وتسخير قوى الطبيعة لتحقيق الأغراض المختلفة والرقى الفكرى.

ويصح القول تبعاً لهذا، بأن (المجتمع) ذاته وسيلة من الوسائل التى تذرع بها الإنسان فى سعيه المزدوج إلى البقاء والقوة. فالأسرة، على أية صورة كانت، أصلح للبقاء من الفرد، والقبيلة قوة أصلح للبقاء وأقرب إلى المنعة من الأسرة، وهكذا الدولة الواحدة ومجموعات الدول. فالتجمع فى ذاته وسيلة ناجحة للبقاء والقوة.. ولكن الفائدة من التجمع لا تتحقق إلا بتوزيع الاختصاص بين الأجزاء المكونة للجماعة أولا، وبوجود لائحة للتعاون وقانون للمعاملة فيما بينها ثانياً، حتى يمكن التوفيق بين رغبات الفرد وآماله وبين صوالح المجتمع وأهدافه، وحتى يمكن التنسيق بين حرية الفرد فى اختيار سبيله فى الحياة وحق المجتمع فى الانتفاع بجهود أفراده. فنشأت بذلك النظم الأخلاقية والدينية وأكسبت العادات والتقاليد الاجتماعية قدسية من شأنها أن تحفظ على المجتمع تماسكه، ثم وضعت الشرائع والقوانين لتكمل وتفصل

التعاليم الدينية والخلقية وتدعم العادات والتقاليد الاجتماعية .

وكذلك يصح اعتبار ( العلم ) أيضاً وسيلة من الوسائل التى تذرع بها الإنسان فى سعيه أن يبقى وأن يقوى . تتضح صحة هذا الاعتبار بما سبق ذكره عن العلم الحديث فى الحضارة الغربية المعاصرة إذ أصبح مصدر قوة وجبروت وسطوة وسلطان . وتتضح صحتها أيضاً بالنظر إلى جميع مراحل العلم واستعراض أثره فى ماديات الحياة الإنسانية ومعنوياتها .

والعلم ظاهرة اجتماعية ، بمعنى أنه لا يوجد محصوراً فى المرء كفرد ، إنما باعتباره داخل المجموعة . ونشاط العلم وتقدمه لا يكون إلا فى بيئة صالحة لنموه قابلة لنتائجه عاملة على تشجيعه وتأييده . ولا بد من درجة مقبولة من الملاءمة بين العلم والمجتمع لأنهما يتفاعلان معاً ويتبادلان المعونة ، ويؤثر كل منهما فى الآخر ويتأثر به . فليس ثمة مجتمع ناهض وعلمه متأخر وليس ثمة علم يانع مزدهر فى مجتمع ضعيف غير متين البنيان . والملاءمة بين العلم والمجتمع لازمة لكى يكون العلم متقدماً والمجتمع متوازناً . ويفقد هذا التوازن الاجتماعى إذا كان التفكير العلمى السائد يختلف تماماً عن النشاط الاجتماعى . يحدث هذا مثلا عندما يتدفق علم من الخارج إلى مجتمع لم يشترك فى إيجاد هذا العلم ، وهذا هو ما يحدث الآن للأمم العربية والشرقية ، التى تجابه كل يوم بإحدى نتائج العلم الغربى الدائم التقدم فلا تدرى ماذا تصنع بها ، ولا تدرى أتقبلها أم ترفضها ولكن النتائج المستوردة أو المندفعة من الخارج ، تؤثر فعلا فى كيان المجتمع الشرقى تأثيرات شتى . وقد يحدث أن يكون المجتمع نامياً مكتملا ولكن العلم فيه متأخر غير ناهض ، عندئذ يكون بناء المجتمع رغماً عن ثباته الظاهرى متصدعاً ، سرعان ما ينهار ويتحطم أمام أول ضغط خارجى . ومن أظهر الأمثلة على ذلك سقوط الأمبراطورية الرومانية . فقد كان الرومان أصحاب دولة وسطوة حربية ولم يكن لهم علم يدعم نهضتهم بل اكتفوا بالنقل عن الإغريق ، فدالت دولتهم تحت ضغط البرابرة .

والمجتمع الأوروبى الحديث مثل قائم على التوازن بين العلم والمجتمع . فقد تغير المجتمع الغربى تغيراً شاملا عدة مرات فى القرون الأربعة الأخيرة ، وانتابته ثورات فكرية واقتصادية وحربية كانت كفيلة بتقويض دعائمه وهدمه من أساسه ، ولكنه

احتفظ بتوازنه وخرج دائماً سالم الأركان متين البنيان . وسبب هذا التوازن ، فى رأينا ، هو التنسيق القائم بين الجهود الفكرية فى العلم وغيره من نواحى النشاط الفكرى الإنسانى من ناحية ، وبين الجهود العملية ممثلة فى النشاط الاجتماعى والاقتصادى من ناحية أخرى . ولبيان ذلك ننظر إلى القرون الوسطى عند ما كان العلم راكداً خامداً ونظام الإقطاع مستقراً سائداً على أساس الإنتاج الزراعى المحلى وملكية الأمراء أصحاب القلاع وقوة الكنيسة الروحية . ثم اختلط الشرق بالغرب وتفاعلت المؤثرات العلمية والاجتماعية ، فأخرجت العلم من ركوده وحركت المجتمع من سباته . فنشأ النظام البرجوازى الرأسمالى الذى أطلقت فيه الحرية للأفراد ، وسادت نظريا على الأقل ، الآراء التى عرفت فى حضارة الإغريق القديمة ، مثل الديموقراطية الاجتماعية وحقوق الفرد وحرية القول والنشر . وجاءت الثورة الصناعية فى إثر التقدم العلمى والتوسع التجارى والاستعمارى فيما وراء البحار ، فزادت السلع المصنوعة زيادة كبيرة وارتفع مستوى المعيشة فلزم أن تفتح أسواق جديدة للحصول على المواد الخام ، ولتصريف منتجات الصناعة ولإستيراد المواد الغذائية . وهكذا أصبحت الجهود الإستغلالية والإستعمارية فى الخارج تتلاءم والجهود الإجتماعية والعلمية فى الداخل . وتبادل الطرفان الخارج والداخل المساعدة والعون فى تنسيق وانسجام جعل تقدمهما أسرع ونهضتهما أعظم ، فانتشرت الحضارة الغربية فى جميع أنحاء الأرض ، حتى أصبحنا اليوم ننظر إلى العالم كله كأنه وحدة بين أجزائه من الإرتباط والتساند ما بين أجزاء البناء الواحد .

ويشبه العلم فى تفاعله مع المجتمع غيره من مناشط الانسان العليا من دين وفن وأدب وفلسفة فى أنه يؤثر فى المجتمع ويتأثر به ولكنه يختلف عن هذه المناشط من عدة وجوه إختلافا له أهميته فى تقدير رسالته .

فالتقدم العلمى الإنسانى مطرد وفقا لقياس منطقى تجريبى بينما لايكاد يمكن القول بوجود قياس للتقدم الأدبى أو الفنى متفق عليه فى جميع العصور غير متأثر تأثرا كبيرا بحالة المجتمع ذاته ، ووجود المقياس العلمى شبه المستقل يكسب العلم قيمة كعامل للتوازن الاجتماعى لعدم تأثره مباشرة بالتيارات الفكرية السائدة فى

مجتمع ما . ويحضرنا مثل قريب فى هذا الشأن ورد ذكره فى صفحات الكتاب هو حالة العلم فى ألمانيا النازية وخاصة العلوم البيولوجية ، حينما حاولت الدولة أن تدخل على العلم مقياسا من لدنها يحد تفكير العلماء ويوجههم فكريا الوجهة التى ترضاها . ووجود مقياس التقدم العلمى المنطق التجريبى وعدم تأثره مباشرة إلى درجة كبيرة بالأوضاع الخاصة للمجتمع ، يجعل العلم الحديث ذا صفة إنسانية شاملة تظهر بجلاء فى اتصال حلقاته زمنياً ومكانياً . فعلم كل جيل يبنى على علم ما سبقه من أجيال وعلم كل دولة يقوم على علم جميع الدول الاخرى . ولذلك يشعر العلماء دائما بالوحدة فى الغاية والأخوة فى العمل والانسجام فى التفكير كلما حفلت بهم ندوة وضم لهم شمل ، وليس بعائق قوى فى هذا إختلاف السحنات أو اللهجات أو تباين الأصول والنشآت ، إذ أن روح العلم هى فى بحثه عن الحقائق وكشفه عن النتائج وتقديره بالتجربة لصحة الحقائق والنتائج .

وقد ظهرت هذه الصفات المميزة للعلم عن غيره فى علاقته بالمجتمع بوضوح فى الغرب ولكنه كانت موجودة دائما فى جميع الحضارات السابقة . وهى لم تعد اليوم قاصرة على المجتمع الغربى ، بل انتشرت وانتقلت حتى أصبحت قائمة حيثما يوجد العلم سواء فى صورته الفكرية المجردة أم فى تطبيقاته العملية الكثيرة . والعلم يوجد فى جميع أنحاء العالم الآن ولكنه يوجد فى بعضها حياً أصيلا ناهضاً وفى بعضها ضعيفاً منقولا جامداً .

ولعل أصلح وجهة لجهودنا العلمية الآن هى جعل العلم عندنا حياً أصيلا ناهضا.

* * *

فالعلم الحى المتجدد لابد وأن يكون مرتبطاً بالمسائل التى تشغل المجتمع مادياً وفكرياً وقد يكون هذا الارتباط ظاهراً عن وعى كما فى التطبيقات العملية أو غير ظاهر وضمنى كما فى العلم البحت . والنوع الأول يغلب الآن وخاصة بعد أن انتبهت الحكومات إلى أهمية العلم القصوى كسلاح فى الكفاح للبقاء والقوة فى الحرب والسلم .

والعلم الأصيل فى مجتمع ماهو الذى يستمد مواضيع بحثه من نفس المجتمع ولا يجلبها من خارج بيئته . فالمسائل التى يبحثها علماء بريطانيا وأمريكا وروسيا يمكن

تبين نشأة معظمها فى نفس الأقطار أما المسائل التى يبحثها علماء مصر والهند فقلما يتسنى ذلك فى كثير منها فتبدو الجهود العلمية المحلية فى نظر المسئولين منعزلة وفى نظر الجماهير غير ذات جدوى .

والعلم الناهض هو الذى يتفاعل مع المجتمع بأن يعطيه نتائج تقدمه ويستمد منه المعونة اللازمة لمتابعة التقدم . أما إذا شعر العلماء بأن مجهوداتهم العلمية لا تتقبل قبولا حسنا فى المجتمع الذى يعيشون فيه ، وإن كانت قد تصادف قبولا أحسن خارجه ، فسرعان ما تفتر عزائمهم ولا تشحذ عقولهم ويحيط بهم جو يفصلهم عن المجتمع انفصالا له أبلغ الضرر على العلم والمجتمع سواء .

فالعلم ليس مجرد علماء يحصلون على درجات جامعية من الخارج وليس مجرد كليات ومعاهد تقام وأبنية فخمة ضخمة تشيد وليس أيضا مجرد انتاج لبحوث استمدت أصولها فى خارج البيئة وتنشر نتائجها ، إن كان ثمة نتائج ، خارج البيئة كذلك .

هذه هى أهم أوجه النقص فى نهضة العلم الحديث فى مصر خاصة وفى جميع البلاد التى لم تشترك مع الدول الغربية فى بنائه عامة . والأمل وطيد فى إصلاح هذه الأوجه إصلاحا يعود بأعظم الفائدة والخير للوطن .

أما عيوب النهضة العلمية فى أوروبا وأمريكا ، وما يقال من أن العلم قد أثر تأثيرا سيئاً فى الحضارة ، فقد ورد بيانه والرد عليه تفصيلا فى صفحات هذا الكتاب الذى يعتبر الأول من نوعه فى العالم . إذ لم يسبق قط أن درست رسالة العلم فى المجتمع دراسة تفصيلية كاملة مبوبة . إنما كانت تبحث وتدرس أوجه منفصلة لها . وسواء اتفق القارىء أم اختلف مع المؤلف فيما ذهب إليه من آراء وانتقادات ، فإنه لن يعدم جدوى إنارة الطريق أمامه والإفادة من إثارة المسائل وعرضها عرضاً قوياً . وهذه من أهم مميزات الكتاب .

* * *

ويجمل بنا فى هذا المقام أن نعرف المؤلف الى القارىء ، فهو الأستاذ ديزموند برنال أستاذ الطبيعة بجامعة لندن بكلية بركبك . ولد فى إيرلندا عام ١٩٠١ . وتلقى تعليمه العالى فى كلية إيمانويل بجامعة كمبريدج عين عام ١٩٢٢ باحثا علميا فى معمل

دافى ـــ فاراداى التذكارى حيث مكث أربع سنوات ، نشر خلالها عدة أبحاث علمية هامة فى تركيب بعض الجزيئات والمركبات الكيميائية والحيوية . ثم عاد إلى كمبريدج حيث عمل مدرساً لعلم التركيب البلورى سبع سنوات متتابعة ثم رقى مديراً مساعداً لمعمل أبحاث التركيب البلورى من سنة ١٩٣٤ — ١٩٣٨ . وقد انتخب عضواً بالجمعية الملكية بلندن ثم أختير أستاذاً للطبيعة بجامعة لندن سنة ١٩٣٨ . وأخرج كتاب رسالة العلم الاجتماعية عام ١٩٣٩ . وقد طبع الكتاب عدة مرات بعد ذلك وفى سنوات الحرب اتصل عمل برنال بالادارات الحكومية بصفة مستشار علمى فى تركيب المواد وصلابتها وتنظيم البحوث . وهو معروف بنشاطه الاجتماعى الواسع واهتمامه بدراسة اتصال العلم والعلماء بالمجتمع وله فى هذا الشأن دراسات مفصلة . وقد انتخب أخيراً رئيساً لرابطة المشتغلين بالعلم فى بريطانيا .

* * *

وقد اختارت اللجنة العليا للتأليف والترجمة بوزارة المعارف العمومية هذا الكتاب لينقل إلى العربية وعهدت إلىّ بذلك وإلى الأستاذ محمود على فضلى بمراجعة النص العربى وإنى أبادر فأعتذر للقارىء عما قد يجده من نقص أو خطأ فى صفحات الكتاب مما لا يمكن الإغضاء عنه . ويحتوى النص العربى على أرقام متسلسلة للفقرات ، تسهيلا للإشارة والطبع . وقد كتب الأستاذ برنال مقدمة خاصة بالطبعة العربية .

ولا يسعنى فى هذا المقام غير أن أسدى جزيل الشكر إلى رجال وزارة المعارف العمومية وإلى أساتذتى وزملائى للإرشاد الصادق الذى حظيت به منهم وكذلك إلى دار الفكر العربى للنشر والطباعة للمساعدة الفعالة فى إخراج الكتاب .

والله أسأل أن ينفع به كل من يبتغى ، إذ يتصفحه ، الوسيلة إلى الخير والاصلاح عن طريق العلم السوى مهتديا بنور حقائقه الدرية ومنطقه الواقعى الرضىّ .

كلية العلوم — العباسية فبراير ١٩٤٩

إبراهيم حلمى عبد الرحمن

# مقدمة المؤلف للطبعة العربية

نشر كتاب ( رسالة العلم الاجتماعية ) لأول مرة منذ قرابة عشر سنوات . وهي عشر سنوات شهد العالم فى خلالها أحداثا وتغيرات قد يظن أن من شأنها أن تجعل الكتاب غير مساير للأوضاع الحديثة ، ولكن كان من أهم نتائج الحرب العالمية الكبرى الثانية إن ازداد الإهتمام بتقدير العلم وأهميته فى الوجود الإنسانى ، وبالخطر الناشيء عن ترك العلم ينمو دون تنظيم مما يؤدى إلى آثار ضارة ، تتمثل لنا فى زيادة تطبيق العلم زيادة مفرطة فى صناعة الأسلحة المدمرة الفتاكة وخاصة القنبلة الذرية .

ولهذا السبب قد تبقى ثمة قيمة كبيرة لمثل كتابنا هذا الذى يعالج على الأخص المسائل الأساسية فى علاقات العلم بالمجتمع ؛ رغما عن أن الحاجة ماسة إلى مؤلف جديد يعالج أحدث التطورات ، وأنا أحاول أن أخرج مثل هذا المؤلف ولكن اتساع موضوعه وتعقد العلاقات الاجتماعية للعلم وتفاعلها مع المجتمع ، بالإضافة إلى المهام الكثيرة التى القيت على أعباء العلماء كأفراد كما هو الحال معى ، كل هذا يجعلنى لا أتوقع إخراج الكتاب المقترح قبل عدة سنوات . ولهذا أرحب بظهور الطبعة العربية الآن ، باعتبارها وسيلة لتوسيع دائرة المهتمين بنشر العلم والاستفادة منه . وأود أن أبين فى الفقرات التالية أهم الطرق التى تأثرت بها الآراء الواردة فى الطبعة الأولى للكتاب من إضافة أو تعديل نتيجة للأحداث الأخيرة .

والتغيير الأكبر هو أن الدعوى القائلة بضرورة تنظيم العلم تنظيما واعيا لكى تكمل خدماته للإنسانية ، قد أصبحت اليوم مقبولة وهى تكاد تكون محل الاجماع تقريبا من حيث المبدأ فى جميع الدول الصناعية ، وقد قبلت أيضا من الوجهة العملية إلى حد كبير فبدت للعيان معالم خطة مشتركة لتقسيم العلم إلى قسمين أحدهما علم أكاديمى ، يتصل عادة بالجامعات ويختص بالبحوث الأساسية ، الطويلة الأمد غالبا ، والثانى عام عملى تشترك فيه الحكومة والصناعة بدرجات مختلفة ، ويختص بحل المسائل قريبة المدى أى أن المشروعات التى دعونا إليها فى ( رسالة العلم الإجتماعية ) قد قبلت الآن ، ليس فقط فى عمومها ، بل أغدق عليها المال فى نطاق فاق كل ما كان يمكن نتوقعه منذ عشرة أعوام ويرجع السبب الأول فى هذا التغيير لدرجة كبيرة إلى الحرب ذاتها ، ويلزم تبعا لذلك أن يضاف جزء جديد إلى الفصل الثانى ، لبيان كيف أن ضرورات الحرب اضطرت

الحكومات إلى التماس المعونة من العلم ، وكيف أن العلم حقق الرجاء بنجاح ، وكان نجاح العلم من حسن الحظ ، أكمل فى الدول المتحالفة ضد الفاشية منه فى الدول الفاشية كما أن الكشوف الحديثة مثل الرادار والقنبلة الذرية شاهد قائم بأن الأفكار العلمية البحتة يمكن أن يتم تطبيقها على مقياس كبير ، فى فترة من الزمن بالغة القصر ، إذا توافر لها المال وحسن التنظيم . ولعل أهم نتائج الحرب قاطبة ، هى أن الطرق العلمية قد اتبعت فى مسائل جديدة لم تكن تعالج بتلك الطرق من قبل . فقد تقدم العلم بأساليبه مبتدءاً بالتكنولوجيا وانتشر حتى وصل إلى المسائل الحربية ( الستراتيجية ) و ( التاكتيكية ) على السواء وهى مسائل شبه اجتماعية ونشأ عن هذا التقدم نمو طريقة جديدة للدرس عرفت باسم ( بحوث العمليات ) وهى تنحصر فى دراسة الظروف المتغيرة للأوضاع الفعلية فى العمليات . دراسة عددية ، ومثل ذلك الكفاح بين الطائرات والسفن الحربية العائمة من جانب وبين الغواصات من الجانب الآخر . وتؤدى هذه الدراسة إلى تقدير قيمة الخطط المختلفة ومبلغ نجاحها بناء على إحصائيات دقيقة . ومن الواضح أن هذه الطريقة الجديدة أكثر أهمية فى السلم منها فى الحرب ، ويمكن اتباعها فى إدخال التحسينات الحديثة بسرعة ونجاح على الزراعة والعمليات الصناعية .

وقد بدىء فعلا فى ذلك الآن فثمة جماعة كبيرة من المشتغلين ( ببحوث العمليات ) من بينهم الإخصائيين الفنيين وعلماء النفس ، تدرس الآن صناعة بناء المنازل لكى تتوافر فيها خير المزايا بأقل التكاليف .

وثمة إضافات هامة يجب إدخالها على الفصلين الرابع عشر والسادس عشر اللذين يبحث فيهما تقدم العلم ذاته واستخدامه لخدمة الإنسان . فقد أوقفت الحرب إلى حد ما البحوث العلمية الأساسية . إلا أنه حدث تقدم هام جداً فى موضوعات نواة الذرة والإشعة الكونية والطبيعة الحيوية . بحيث وجد فعلا فرع جديد فى الكيمياء هو كيمياء النواة بسبب دراسة منتجات الإنشطار الذرى التى استعملت كدلائل لاقتفاء الأثر فى تحليل التفاعلات الكيميائية مما سيؤدى حتما إلى إحداث تغيير جوهرى فى معرفتنا الكيميائية فى المستقبل القريب . وكان لاتقان الميكرسكوب الالكترونى فى سنى الحرب أثر مماثل خطير كذلك على العلوم البيولوجية ، بدأ بتخطى الهوة التى كانت تفصل

الكيميائى فى دراسته الجزيئات عن الفاحص بالميكرسكوب فى دراسته دقائق المادة الحية وبذا تظهر لنا الآن شيئاً فشيئاً طبيعة الفيروسات والجينات التى تتحكم فى الوراثة . وفى نفس الوقت اتسعت الكيمياء الحيوية اتساعا عظيما امتاز بكشف المواد المضادة للجراثيم مثل البنسلين وتحضيرها على مقياس كبير بحيث يصح القول بأننا نشرف على طور جديد شامل للعلوم البيولوجية ينظر فيه اليها كمجموعات من التفاعلات الكيميائية المحددة التى تنشأ عن الأنزيمات البروتينية .

وحدث تقدم فيما يتصل بالكهربيات ( التطبيقات الالكترونية ) وهى تتصل إلى حد ما بالحرب ذاتها . ومثل ذلك الرادار والخلايا الكهربية الضوئية التى أدت إلى الرقابة والاشراف على الكثير من العمليات الصناعية فضلا عن الملاحة ، وكذلك الآلات الالكترونية الحاسبة السريعة ، مما ينم عن نشأة صناعة أوتوماتيكية كاملة ، وفى نفس الوقت يرفع عن كاهلنا عبء الحسابات والعمليات العددية المضنية . فكأننا قادمون حقا على ثورة صناعية جديدة تنقذنا من العمل الذهنى (الروتين) مثلما أنقذتنا الثورة الصناعية الأولى من العمل الميكانيكى ( الروتين ) .

وستكون هذه التطورات حتما أكبر تأثيراً فى العلم ذاته منها فى المجتمع فالمشتغل بالعلم اليوم قد اضطلع بالضرورة بمسئولية خطيرة وقد نشأ شعوره المتزايد بهذه المسئولية فى سنوات الحرب وفيما بعدها وتمثل فى تكوين الاتحاد الأمريكى للعلماء الذى يضم علماء الذرة . وفى الوقت ذاته زادت أهمية جوانب العلم الدولية زيادة كبيرة كما يدل على ذلك تأليف هيئة الأمم المتحدة لشئون التربية والعلم والثقافة (اليونسكو) التى ألقى عليها عبء العمل على نشر نتائج النشاط العلمى فى أوسع دائرة بدلا أن تكون قاصرة كما كان فى الماضى ، على الدول الصناعية المتقدمة . وظهر نشاط العلماء على اختلاف مراتبهم فى المجال الدولى بتأليف الاتحاد العالمى للمشتغلين بالعلم وهو يضم الاتحادات القومية للمشتغلين بالعلم فى البلاد المختلفة ، وقد وضع الاتحاد العالمى نصب عينيه غرضا هو أن يكون العلم لخدمة البشرية وليس للتدمير .

ويتضح من كل هذه التطورات أن علاقات العلم بالمجتمع قد اجتازت مرحلة حرجة وأصبح الحكم على حالة أى جزء معين من أجزاء العالم وعلى درجة تقدمه رهن بمبلغ

استعانته بالعلم . وبذلك أصبح نشر المعرفة العلمية الفعالة وامتدادها إلى المناطق التى كانت تفتقر اليها من قبل و جبا عاجلا بالغ الأهمية والخطر ولهذا السبب خاصة أرحب بترجمة كتابى إلى اللغة العربية . ومن حسن الحظ يبدو لنا اليوم أن إدخال الثقافة المنظمة تنظيما علميا : يمكن أن يتم اليوم باسرع مما كان ممكنا ابان طور التصنيع التجارى والميكانيكى السابق باحتكاك داخلى أقل وضير أهون . ولـكن يلزم حتما أن يتم ادخال العلم بواسطة سكان البلاد انفسهم . كما يلزم حتما أن يكون نمو العلم وتقدمه فى كل دولة مرتبطا ارتباطاً وثيقاً بحاجاتها الاجتماعية والاقتصادية أى أن العلم لا يمكن تصديره ، بل يجب أن ينموا نموا طبيعيا فى التربة التى سيغنيها .

ومسألة استثمار موارد الثروة الطبيعية فى أى دولة يجب أن يبدأ بالاستفادة بأهم موارد الثروة طرآ الا وهم الأفراد أنفسهم . واعداد الجيل الأول من المشتغلين بالعلم هو العامل الذى سيحدد شكل التقدم والنهضة فى الدولة فى المستقبل . وقد كان اعداد العلماء فى الماضى يتم بانصرافهم أكثر مما يجب إلى المواضيع الفنيـة البحتة دون تقدير النتائج الاجتماعية المترتبة على نشاطهم . ولنا وطيد الأمل أن يكون الجيل الناشىء من العلماء فى كل مكان على سطح الارض أكثر تقديراً لهذه النتائج ، وأقدر على الاندماج بنجاح مع العوامل الاقتصادية والسياسية والثقافية المعاصرة .

فالعلم باعتباره وجها من أوجه النشاط الإنسانى ليس قائما بذاته بل هو جزء من الثقافة الإنسانية ، ولعل هذا الاعتبار لم يتحقق فى الماضى قط بأكثر مما كان فى الدول العربية فنحن فى الغرب مدينون للعرب بكل علمنا ، وهم لم ينقلوا إلينا تراث الإغريق فحسب بل أضفوا على هذا التراث أحكاما أدق وروحا عملية . لم تـكن ظاهرة فى عمل الاغريق وقد أضاف العرب فى الرياضيات والـكيمياء اضافات لا تنكر فى تاريخ العلم ولم يكن العلم عند العرب يعتبر منفرداً قط فعرف رجاله الفطاحل مثل جابر والخوارزمى وابن سينا وابن رشد بالثقافة العامة واتساع الأفق الفـكرى ، فلنأمل إذن أن الأمة العربية عندما تقوم مرة أخرى باداء نصيبها كاملا فى التقدم العلمى ، أن يكون ذلك بنفس الروح التى كانت تميز العلم العربى إبان ازدهاره .

ج . د . برنال

٢ مارس سنة ١٩٤٨

# مقدمة

جد على العالم فى السنوات الأخيرة من الأحداث مادعى إلى بحث رسالة العلم فى المجتمع بحثاً انتقادياً دقيقاً . فقد كان الإعتبار السائد هو أن التقدم العلمى لابد وأن يؤدى إلى تحسين مستمر مطرد فى أحوال المعيشة . ولكن الحرب العالمية الكبرى والأزمات الاقتصادية التى جاءت على أثرها أظهرت بجلاء أن العلم قد يستغل للخراب والتدمير . ولذلك ارتفعت أصوات تنادى بأن الوسيلة الوحيدة للابقاء على ضرب من الحضارة المحتملة هى إيقاف البحوث العلمية . وقد تنبه العلماء أنفسهم إلى هذه الانتقادات فاضطروا إلى دراسة مدى اتصال عملهم بالتطورات الاجتماعية والأحداث الاقتصادية الجارية حولهم . وهذا الكتاب محاولة لمعرفة هذا الاتصال وتحليله وبحث مسئولية العلماء كجماعة أو كأفراد ، فى المجتمع الحديث واقتراح الوسائل الكفيلة بجعل النهضة العلمية طيبة الثمر بدلا من أن تكون مخربة مدمرة .

فيجب أولا أن نبحث رسالة العلم الاجتماعية لا باعتبارها بحثا قائما بذاته ، بل بصفتها مسألة نشأت مع العلم ونمت معه تدريجيا . ولم يعد العلم اليوم شاغل رجال تملكهم حب الاطلاع أو أفراد متوقدى الأذهان ينفق عليهم ذوو ثراء أو جاه ، بل أصبح العلم صناعة تعتمد على الدولة وعلى الاحتكارات الصناعية . وحدث تغيير فى صفة العلم من الفردية إلى الجماعية بطريقة غيرمحسوسة ولذلك زادت فيه أهمية المعدات والتنظيم الادارى . ولكن التحول المشار اليه لم يحدث إلا عفو الخاطر دون وعى أو ترتيب . فكانت النتيجة هى ما نرى حولنا الآن من أن العلم قاصر قصورا شنيعا من حيث تنظيماته الداخلية وتطبيقاته فى الإنتاج والخير العام . ولا بد للعلم أن ينظم حتى يفيد منه المجتمع فائدة كاملة . وهذه مهمة على جانب كبير من الصعوبة . إذ أن أى تنظيم للعلم قد يحمل فى طياته خطرا على عنصرى الابتكار والابداع اللازمين للتقدم العلمى . ولا يمكن إطلاقا تنظيم العلم داخل الادارة الحكومية ، ولو أن النظم الحديثة فى هذه البلاد وفى الخارج وخاصة فى اتحاد الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية ، تبشر بإمكان الجمع بين الحرية والكفاءة فى التنظيم العلمى .

وإذا اعتبرنا التطبيقات العلمية ، نجد أن معظم الجهود فى الماضى كادت تكون قاصرة على تحسين وسائل الانتاج المادى عن طريق تخفيض النفقات وتحسين أسلحة الحرب . فأهملت بذلك نسبيا التطبيقات العلمية المؤدية إلى خير الانسانية لاسيما فى شئون الصحة والحياة اليومية فضلا عن البطالة التكنولوجية . ولم يكن التقدم منتظماً فى فروع العلم المختلفة ، فقد أهملت العلوم البيولوجية وكذا العلوم الاجتماعية بدرجة أكبر ، بينما كان الاهتمام كبيراً بالعلوم الطبيعية والكيميائية التى تنتج أرباحا مادية عاجلة

وإذ نتكلم عن تطبيق العلم يتطرق بنا الحديث إلى الاقتصاد ، فنتساءل عن مدى ملائمة النظم الاقتصادية الحاضرة أو المقترحة لتطبيق العلم تطبيقا كاملا لصالح البشرية . والاقتصاد لا ينفصل عن السياسة . وقد تأثر العلماء بصفتهم علماء ومواطنين بظهور الفاشية ونموها وبالحروب الكثيرة المشتعلة نيرانها فى أنحاء العالم وبالاستعدادات الهائلة التى تعد لحرب أكبر وأعم . وأصبح العلم ذاته فى خطر لم يتعرض لمثله منذ بدء عهد النهضة الحديثة .

وقد بدأ العلماء يقدرون مسئوليتهم الاجتماعية حق قدرها . ولكن لن يتجنب العلم ما يتعرض له من أخطار ولن يؤدى رسالته التقليدية إلا إذا اكتمل فهمنا وتقديرنا نحن العلماء وجمهرة الشعب — للصلات القوية بين العلم والحياة فى المجتمع الحديث .

وقد امتدت فروع العلم الحديث وتفرقت سبله بحيث يتعذر على فرد واحد أن يحيط بها جميعا ويحللها . ولم يتعرض بعد لمثل هذا العمل مؤلف واحد أو أكثر . وأكثر صعوبة من هذا أن نتتبع العلاقات الكثيرة التى نمت على مر الأيام بين العلم والصناعة والحكومة والثقافة العامة . إذ أن مثل هذا العمل يحتاج إلى استيعاب شامل للعلم كله وإلى كفاءة الاقتصادى والمؤرخ والاجتماعى وعلمهم . وإنى ألتمس فى فى هذه الآراء العامة مبرراً للمنهج الذى اتبع فى كتابة هذا الكتاب وإنى أعلم الآن حق العلم — أكثر مما ظننت حينما بدأت فى الكتابة — مبلغ عجزى وقلة معرفتى وضيق وقتى . فقد حالت مشاغلى كعالم متخصص فى ناحية من نواحى البحث العلمى وقائم بواجبات ومهام أخرى — دون التفرغ لهذا الكتاب لأكثر من عدة أيام بين الحين والحين حتى أنى عجزت عن استكمال المراجع التى لا بد من وجودها فى مثله .

والدقة فى ذكر الإحصائيات وإيراد التفاصيل والأرقام واجبة فى أى استعراض عام . ولكنها إما أن تكون بعيدة المنال لقلة مصادرها أو تتطلب مجهوداً شاقا لكثرة المراجع وسوء تنظيمها . فمثلا لا يعلم على وجه التحديد عدد المشتغلين بالعلم فى الدول المختلفة — باستثناء روسيا — ولا نعلم من يقوم بالانفاق عليهم وكم تبلغ نفقاتهم فى العام . وإذا أردت أن تعرف عملهم فعليك بالمجلات الدورية العلمية فى العالم وعددها نحو ثلاثين ألف مجلة ، وفى صفحاتها الجواب اليقين لما تريد ولكنها لن تفيدك بشىء إذا أردت أن تعرف كيفية قيام العلماء بعملهم هذا أو الأسباب التى دفعتهم إلى القيام به .

وقد اعتمدت أولا على خبرتى الشخصية عند وصف العمل العلمى ونقده . وفى هذا قصور من ناحيتين : فالخبرة الشخصية قد تكون جزئية لا تمثل الحقيقة كلها والأحكام المستخلصة قد تكون مغرضة متأثرة بالعوامل الشخصية . أما عن الأمر الأول فقد ظهر لى من مناقشات كثيرة مع علماء كثيرين من مختلف الطبقات يعملون فى شتى مناحى العلم أن ماخبرته بنفسى فى دائرتى المحدودة يشبه تماما ماهو كائن فى أى فرع من فروع العلم الأولى . أما عن الأمر الثانى . فانى أقر بصراحة أن أحكامى متأثرة فعلا بعوامل نفسية . وكيف لا وقد غضبت لانعدام الكفاءة والفشل وتوجيه العلم إلى الأغراض الدنيا . وكان غضبى هذا هو الدافع لبحثى علاقة العلم بالمجتمع والسبب الذى حدانى لكتابة كتابى هذا . ولو أن التحيز قد يؤدى فى الأمور التفصيلية إلى أحكام قاسية ولكن مما لا شك فيه أن شعور العلماء بعدم الرضى هو الدليل على أن فى شئون العلم عيبا يستدعى الاصلاح . ولا يتسنى للمرء فى كتاب مطبوع — مع الأسف — أن يذكر بدقة وصراحة الطريقة التى تدار بها مسائل العلم . فقانون القذف وأسرار الدولة وكذلك دستور الأخوة العلمية غير المكتوب تمنعنا جميعا من ذكر أمثلة معينه فى مجال المدح أو القدح . ولذلك يجب أن يكون النقد عاما وهو بذلك يفقد بعضا من اقناعه وقوته . ولكن إذا كان الإستدلال العام صحيحا فلن يعدم العلماء أن يضربوا الأمثال مما حولهم ، بينما يتبين غير العلماء صحة مانرمى اليه بالرجوع إلى خبرتهم الشخصية وتقدير مبلغ نجاحنا فى تفسير ما هو حادث فعلا .

وإذا تطرقت الخيبة إلى حظيرة العلم كانت شيئا قبيحاجدا ولا ينبئك مثل من رأى .

خيبة العلم تظهر على شكل مرض وغفلة وبؤس وكد بلا ثمرة وموت يقصر أعمار الأكثرين عدداً ويترك الباقين حيارى مشدوهين يحيون حياة لا طائل من ورائها. والعلم قادر على أن يغير هذا كله، ولكن بالتعاون مع القوى الاجتماعية التى تفهم رسالته وتسعى إلى نفس هدفه.

وفى ضوء هذه الحقيقة المؤلمة، الباعثة على الأمل، يبدو الورع التقليدى للعلم البحت المجرد عن الأغراض الدنيوية كأنه هروب من الواقع إلى الخيال إن لم يكن نفاقا مخجلا. ولكن هذه هى الصورة التى طبعت فى أذهاننا عن العلم. أما الصورة التى نقدمها الآن فتبدو غير مألوفة لدى الكثيرين، بينما يعتبرها آخرون كفرا وإفكا. وسيكون هذا الكتاب قد أدى رسالته إذا نجح فى عرض المشكلة وبين أن خير العلم وخير المجتمع هو فى إيجاد الصلة الصحيحة بينهما.

وقد أسدى إلى المعونة فى هذا الكتاب من تمنعنى كثرتهم من ذكر أسمائهم وإنى أدين بالفضل لكثير من زملائى وأصدقائى الذين تقدموا باقتراحاتهم وانتقاداتهم وأخص بالذكر ه. د. ويكنسون و ا. فانكوخن وجوليان هكسلى وجوزيف نيدهام وجون بيللى و س. سوكرمان. وقد اعتمدت فى البيانات، وخاصة الإحصائيات على كتابة مسز برنداريرسون و م. ه. ويلكز والدكتور روهيمان وقد كتب الأخير ملحقا عن العلم فى روسيا. وأخيرا أقدم شكرى الخالص إلى الآنسة. س ميللر لمراجعتها أصول الكتاب.

كلية بيركبك سبتمبر سنة ١٩٣٨

# القسم الأول

---

## العلم كما هو

# تمهيد

## العلم يواجه التحدى

١ – ماهى رسالة العلم الاجتماعية ؟ : لو وجه هذا السؤال لأحد منذ مائة سنة أو خمسين سنة لكان وقع السؤال غريباً عليه ولا معنى له حتى لرجل العلم وكان يبدو كذلك للمشتغل بأعمال الادارة وللمواطن العادى ولكن بدرجة أكبر . ولو كان للعلم أية رسالة إطلاقا – وقليل من يفكرون فيها – لكان المفروض أنها للخير العام . فالعلم هو أنبل ثمار العقل الإنسانى وهو المصدر الذى ينتج المنافع المادية . وإذا كان هناك ثمة شك لدى الناس فى اعتبار العلم الأساس الأصلح للتربية الحرة وكانوا يفضلون لهذا الغرض الدراسات الكلاسيكية فلا مراء لديهم فى أن مناشط العلم العملية هى الدعامة الأولى فى بناء التقدم .

هذا عن الأمس أما اليوم فالأمر جد مختلف . فقد يبدو لنا أن متاعب زمننا هذا إن هى إلا نتيجة لتقدم العلم ذاته . وبيان ذلك أن الطرق الحديثة فى الصناعة والإنتاج التى استحدثها العلم تؤدى إلى التعطل ووفرة المنتجات . ولا تساعد على إزالة كابوس الفقر والعوز المنتشر فى أنحاء الأرض كما كان الحال فى أى وقت مضى كما أن الأسلحة وهى ثمرة التطبيق العلمى قد زادت كثيراً ما تنطوى عليه الحرب من خطر داهم مروع وكادت تقضى على الطمأنينة الفردية التى كانت من أهم مزايا المدنية . ومن الطبيعى أنه لا يمكن اعتبار العلم السبب الوحيد فى كل هذه الشرور والمفارقات ولكن مالاجدال فيه أن الأوضاع الحالية السيئة لم تتخذ شكلها هذا إلا بسبب العلم . وخلاصة هذا القول أن قيمة العلم فى الحضارة كانت محل شك وريبة . وطالما نظر الناس – وخاصة فى الطبقات المحترمة – إلى نتائج العلم باعتبارها مصدراً للخير الخالص فإن رسالة العلم الإجتماعية يكون مسلما بها ولا تحتاج إلى بحث . ولكن العلم يظهر أثره اليوم فى الهدم

والبناء سواء. فلا بد من بحث رسالته الاجتماعية إذ أن هناك من يعترضون حتى على مجرد حقه فى الوجود. وقد يشعر العلماء وأصحاب الآراء التقدمية أن ليس ثمة قضية ضد العلم بأن الشر مبعثه سوء استعمال العلم وليس العلم ذاته. ولكن مثل هذا الدفاع على صحته غير واضح ولا بد من دراسة العلم حتى تبعد عنه الشبهات التى تحيط به.

٢ — **وقع الحوادث**: قد غيرت أحداث القرن العشرين من نظرة الناس إلى العلم. بل أنها غيرت نظرة العلماء أنفسهم إلى العلم وامتد هذا التغيير إلى التفكير العلمى ذاته. وإذا استعرضنا الأحداث العالمية فى القرن العشرين نرى الحرب العالمية الكبرى ثم الثورة الروسية الإشتراكية ثم الأزمة الإقتصادية وقيام النظم الفاشية ثم الاستعدادات الهائلة لحرب قادمة أكثر فظاعة مما سبقها. وفى نفس الوقت تقريبا حدثت تغيرات كبيرة فى ميادين العلم العامة. وفى الدراسات النظرية لم يحدث مثلها منذ ثلاثة قرون. فتصدعت أسس الرياضيات بالمنازعات بين الافتراضيين والمنطقيين. واختفت النظريات التى صورها لنا نيوتن ومكسويل وجاءت بدلا منها النظرية النسبية ونظرية الكم اللتان لم يتم فهمهما بعد. ولا زالتا كالأحاجى والألغاز. وجددت علوم البيولوجيا بسبب التقدم العظيم فى الكيمياء الحيوية وعلم الوراثة. وقد تتابعت هذه التطورات بسرعة الواحد تلو الآخر فى فترة لا تتجاوز حياة عدد محدود من العلماء بحيث لم يجد العلماء بدا من إعادة بحث القواعد الأساسية لمعتقداتهم بحثا كاملا لم يبلغ مثل هذا العمق فى القرون السابقة وقد تأثر العلماء فضلا عن ذلك بالأحداث الخارجة عن دائرة العلم. فقد أدت الحرب إلى تجميع العلماء وتوجيه المعرفة العلمية لخدمة الأغراض الحربية ثم أثرت سنوات الأزمة فى العلماء تأثيرا عاجلا فعطل التقدم العلمى فى دول كثيرة وكاد يزول من أخرى وأخيرا رأينا فى قيام الفاشية دليلا شاهدا على أن مركز العلم فى المجتمع الحديث عرضة للتأثر بالخرافات والتصرفات الوحشية التى حسبنا أن لا رجعة لها بعد العصور الوسطى.

٣ — **هل يكبت العلم**: واجتمعت هذه الأحـــداث المتتالية وأصبح الأمر بطبيعة الحال فوضى بين العلمـاء أنفسهم فى تقدير قيمة العلم. فارتفعت أصوات تنادى

بكبت العلم أو على الأقل بعدم تطبيق كشوفه وسمعت هذه الأصوات فى حرم العلم ذاته : فى مجمع تقدم العلوم البريطانى فقد ألقى مطران ريبون موعظة فى اجتماع المجمع عام ١٩٢٧ جاء فيها :

« وهلا بلغت بى الجرأة أن أقترح — مع احتمال تعرضى لسخط كثير من المستمعين — أن مجموع السعادة الإنسانية خارج الدوائر العلمية لا ينقص حتما إذا أغلقنا كل المعامل الطبيعية والكيميائية لمدة عشرة أعوام ووجهنا جهود العلماء فيها وهم من أوسع الناس حيلة وأصبرهم على العمل وأقدرهم على التفكير نحو ميدان آخر نسترجع فيه فن التعاون ونبحث فيه عن قانون للموازنة فى مجال الحياة الانسانية ... » ( من جريدة التيمس ٥ سبتمبر سنة ١٩٢٧ ص ١٥ )

٤ — **الخروج على المعقول** : ولم يقتصر الأمر على الإعتراض على نتائج العلم المادية فحسب ، بل تعدى ذلك إلى القاء ظلال الشك على قيمة التفكير العلمى . فكانت فلسفة سوريل برجسون تعبيرا عن الدعوة ضد الفكر . وقد بدأت هذه الدعوة فى أواخر القرن التاسع عشر نتيجة لمصاعب النظام الاجتماعى التى كانت متوقعة . فاعتبرت الغريزة والإلهام أكثر أهمية من التفكير العقلى . وإلى حد ما مهد الفلاسفة والعلماء الميتافزيقيين الطريق لتبرير المثالية الفاشية القائمة على القوة الوحشية تحت قيادة ملهمة إلهاما خفيا . وبلغة المستر وولف :

« نعيش اليوم فى دور من أدوار الكفاح والحضارة الرجعية ويمكن ملاحظة جميع أعراض الدجل الفكرى حولنا وهى تمتد إلى دائرة التفكير الميتافزيقى . وهذه الأعراض لا تتغير وإن اتخذت أشكالا مختلفة . فالتفكير العقلى يخلع عن عرشه ويعتبر طرازا قديما وإذا طلب رجل أن يتثبت من حقيقة قبل أن يصدقها أبعد إلى آخر الصف باحتقار وأمر أن يكتب ٥٠٠ مرة « لا يصح أن أطلب إثباتا » فالميلوتوزيين يتهمون السقراطيين والأنا كسا جوراسيين بالكفر والزندقة . والمفكر الرومانى يعرض عن لوكريشوس والفلسفة الاغريقية ليتلقى حقيقة العالم كما كشف للدجالين الليفانتيين . وقد تحرق الكتب أو مؤلفوها لأنهم سألوا برهانا أو شكوا فى صدق الهام شخص عن طبيعة العالم . فمجانب ديونيسيس وألاعيب ازيس وأزوريس وعبادة الشمس والعجل المقدس والحكمة التى قد تصل اليها بالنظر إلى بطنك

أو بالتمارض قبل الفطور ووحى أرجل المنضدة والاكتوبلاسم — هذه كلها بعض الوسائل التى أستعين بها فى مثل تلك العصور على الوصول إلى معرفة الكون أو الاله أو المطلق . وكانوا يعدون شدة إيمان المرء مقياسا للحقيقة فإذا وجد المخلوق الحقير الذى يحاول أن يستعمل فكره وبلغ به الضعف أن يعترف بجهله بما سيحدث له بعد أن يموت أو لماذا تشتعل ملايين النجوم فى الفضاء أو هل لكلبه روحا خالدة أو لماذا يوجد شر فى الدنيا أو ماذا كان يفعل الاله قبل أن يخلق الكون أو ماذا سيفعل عند ماينتهى هذا الكون . مثل هذا المخلوق المأفون لا يقبل فى زمرة الرجال المفكرين الفلاسفة المحترمين — كواك كواك . صفحة ١٦٦ (١) (*) .

ولا يعتبر هذا الخروج عن التعقل والأخذ بالخفى من الأمر دليلا على الإضطراب الشعبي أو السياسى فحسب بل أنه يتغلغل إلى أعماق البناء العلمى ذاته . وقد يدفع العالم العامل كل هذه الاتجاهات بكل قواه ولكن النظريات العلمية — وبخاصة النظريات الميتافيزيقية والخفية المتعلقة بالكون كله أو بكنه الحياة — تلك النظريات التى أعرض عنها فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر تحاول الآن الوصول إلى درجة القبول العلمى .

## التفاعل بين العلم والمجتمع

٥ — لا يمكن أن نتغاضى اليوم عن أن العلم يؤثر فى التغيرات الاجتماعية ويتأثر بها فى عصرنا هذا . ولكن لكى نجعل هذه الحقيقة ذات أثر يجب أن يدرس التفاعل بين العلم والتغيرات الاجتماعية دراسة أدق مما حدث حتى الآن . وهذا هو الغرض الأساسى لهذا الكتاب ويحسن بنا قبل أن نخوض فيه أن نستعرض النظريات السائدة عن ماهية العلم وكيف يجب أن يكون . وتوجد نظرتان متباينتان يمكن يقال لهما النظرة المثالية والنظرة الواقعية للعلم . فالعلم من وجهة النظر الأولى يكشف عن الحقيقة ويتأمل فيها ورسالته أن يرسم لنا صورة للكون تتفق مع الحقائق التى تكشف عنها الخبرة وفى هذا يختلف العلم عن الخرافات الكوزمولوجية . وإذا كان العلم فضلا عن ذلك ذا فائدة عملية فخيرا وبركة ما دام الغرض الأساسى محفوظا . أما فى النظرة الأخرى للعلم فتبرز الناحية النفعية . وتظهر الحقيقة كوسيلة للفعل المفيد ولا يمكن اختبارها إلا بهذا الفعل

( * ) الأرقام بين قوسين تشير إلى الملاحظات الواردة فى آخر كل فصل ( المترجم )

٦ — *العلم كتفكير بحت* : وهذان الرأيان طرفا نقيض . ولكل منهما أشكال متعددة ويتفقان فى كثير من أجزائهما فأصحاب الرأى الاول لا يعترفون بأن للعلم أى رسالة اجتماعية عملية أو إذا تسامحوا فى رأيهم جعلوا رسالةالعلم الاجتماعية قليلةالأهمية وثانوية . ويبررون العلم عادة بأنه غرض فى ذاته وسعى وراء المعرفة البحتة لذاتها . وقد كان لهذا الرأى دور هام فى تاريخ العلوم وإن لم يوفق فيه كل التوفيق وكان هو السائد فى العصور الكلاسيكية . وقد عبر عنه أفلاطون تعبيراً جميلا إذ قال :

« السؤال هو هل الجزء الأكبر والأكثر تقدما من الدراسة يساعد بأى حال على تسهيل تأملنا للشكل الضرورى للخير . وفى رأينا أن هذه هى وجهة كل شىء يجبر النفس على نقل ذاتها لتلك المنطقة التى تشمل الجزء الأكثر سعادة من الوجود الحقيقى الذى تصبح رؤيته فى غاية الأهمية » . الجمهورية : الكتاب السابع (٢) .

وفى صورتها الحديثة لا تعتبر هذه النظرة إلى العلم المبرر الوحيد لوجوده إنما تعتبر العامل الأهم . فالعلم يعتبر وسيلة للاجابة عن أكثر الأسئلة عمقاً فيما يتصل بمنشأ الكون وأصل الحياة أو الموت أو خلود الروح . وفى استعمال العلم لهذا الغرض تناقض . فليس المهم فيما نتخذه أساساً لأرائنا عن الكون هو ما قرره العلم ولكن المهم هو « مالا يمكن » للعلم أن يصل إليه . فيقال أن العلم لا يفسر كيفية نشأة الكون . إذن فلا بد أن يكون الكون قد خلق بواسطة خالق عاقل . والعلم لا يؤلف حياة . إذن فأصل الحياة معجزة ، وفى ميكانيكا الكم يؤخذ عدم التيقن أساسا لبحث حرية الإرادة البشرية . وبهذه الطريقة يؤخذ العلم الحديث حليفا للأديان القديمة وإلى حد ما بديلا عنها . ونتيجة لكتابات جينز وادنجتون وهوايتهد و ج . س . هالداين وبمساعدة مطران برمنجهام ودين انج قد نشأ « دين » على خفى جديد قائم على فكرة الخالق المستمر للقيم المطلقة فى عملية تطورية تبلغ ذروتها فى الإنسان .

ومما لا ريب فيـــه أن هذا الاستعمال الاعتذارى للعلم هو إحدى وظائف العلم الاجتماعية فى المجتمع الحالى ولكنه لا يؤدى إلى أى تبرير للعلم ، لأن مجرد الإلهام السهل يعطى حلولا للقضايا الكونية فى نفس الدرجة من القبول وفى نفس الدرجة من

استحالة الإثبات . واستعمال العلم فى الدين هو فى الواقع اعتراف ضمنى بأهميته فى الثقافة العامة . فلا يمكن للآراء الدينية أن تلق قبولا فى الدوائر المثقفة إلا إذا صيغت فى ألفاظ علمية أو على الأقل خلت من التعارض المباشر مع النتائج الإيجابية للنظريات العلمية المعاصرة .

وفى رأى أضعف أنصار النظرية المثالية أن العلم ليس سوى جزء هام من الثقافة الفكرية بمعنى أن الثقافة العلمية فى المجتمع المهذب الراقى لازمة كالمعرفة بالثقافة الأدبية المعاصرة والحقيقة أن الأمر فى انجلترا على الأقل هو أبعد مايكون عن ذلك . ولكن رجال التربية يحاولون دائماً أن يبرروا وجود العلم على هذا الأساس وبذلك يدخلون العلم فى طيات الإنسانيات العامة وكذلك يدعو سارتون — المؤرخ العلمى الكبير — إلى جعل العلم إنسانياً فيقول :

إن السبيل الوحيد لصبغ المجهود العلمى بصيغة انسانية هى بادخال مسحة من التاريخ عليه وهى الفكرة التى تبجل الماضى وتجل كل معانى الرغبة فى الخير على مر الأحقاب . ومهما تجرد العلم إلى أبعد حدود التجرد فسيبقى دائما انسانيا فى أصله ونموه . فكل نتيجة علمية ثمرة من ثمار الانسانية ودليل على ميزتها . وما كشف عنه الانسان من ترامى حدود الكون لا ينقص من شأنه إلا من الناحية المادية البحتة ويعطى ويكسب حياته وفكره معنى أعمق . وكلما ازداد فهمنا لكنه العالم زاد تقديرنا لعلاقتنا به وليست هناك علوم طبيعية تقابلها علوم إنسانية بل إن كل فرع للعلم أو المعرفة يكون طبيعيا أو إنسانيا كما نشاء . فاذا أبديت اهتماما انسانيا عميقا بالعلم أصبح أداة مثلى للانسانية وإذا استبعدت هذا الاهتمام ولقنت المعرفة العلمية على سبيل الالمام أو الدراسة المهنية أصبح العلم رغما عن قيمته الفنية مجردا من القيم التعليمية . وقد تصبح المعرفة العلمية خطرة من الناحية الثقافية إذا لم تشتمل على علم التاريخ ، أما إذا شملت النظرة التاريخية وأكسبت الاجلال كانت مصدرا لأعلى الثقافات ، تاريخ العلم والانسانية الحديثة — ص ٦٨ .

وهذه الآراء عن رسالة العلم الاجتماعية تتفق وآراء الفلاسفة الأقدمين فى اعتبار العلم مشغولا بمباحث عقلية بحتة تتصل حقيقة بالعالم الموضوعى وليس بالأفكار

الأشد تجرداً فى فروع الرياضة والمنطق والأخلاق ولكنه مشغول بهذه المباحث بشكل تأملى بحت . وهذا الرأى يعتنقه كثير من العلماء أنفسهم ولكنه رغماً عن ذلك بادى التناقض ، لأنه إذا كانت رسالة العلم هى التأمل فى الكون لذات التأمل لما وجد العلم كما نعرفه اليوم لأن أبسط دراسة لتاريخ العلم تبين لنا أن الضروريات المادية كانت هى الدافع للاكتشافات العلمية وأن الحاجات المادية والأدوات المادية هى الوسائل لإتمام هذه الكشوف ولا يمكن تفسير اعتناق هذا الرأى بنجاح طول هذا الوقت إلا بأن نفرض أن العلماء والمؤرخين العلميين قد أهملوا اعتبار النشاط الفنى للإنسان فى مداه الكامل رغماً عن أن المناشط الفنية لها صلة بالعلم على الأقل مثل صلة الأبحاث المجردة التى شغل الفلاسفة والرياضيون أنفسهم بها .

٧ — *العلم كقوة* : أما الرأى الآخر الذى يقول بأن العلم وسيلة الحصول على السيطرة العملية على الطبيعة عن طريق دراستها وفهمها فيرجع إلى عهود قديمة وكان يقابل دائماً بمعارضة . فهو يظهر واضحاً كأمنية فى كتابة روجر باكون ورجال النهضة ولكنه ظهر كاملا فى شكله الحديث لأول مرة عن لسان فرانسيس باكون . . .

« تكاد تتفق أو تتحد الطرق المؤدية إلى القوة الانسانية وإلى المعرفة ولكن نظرا للعادة المزمنة الضارة التى تجعلنا نحرص على المجرد من الآراء يبدو الأسلم أن نبدأ فنرفع العلوم من أسسها المتصلة بالعمل جاعلين الجزء النشط منها هو الذى يقرر ويعين الجزء التأملى » .

وبقى هذا هو الرأى السائد عن العلم لأكثر من ٢٠٠ عام .

« وماذا كان الغرض الذى اقترحه باكون ؟ كان غرضه إدخال واستعمال تعبيره عن « الثمرة » ، كان غرضه مضاعفة التمتع الانسانى وتخفيف الآلام . . وتخليص الإنسان . وكان غرضه أن يعطى للانسان دائما طرقا وأدوات جديدة ويفتح أمامه آفاقا جديدة . وكان هذا غرضه فى كل فرع من فروع العلم وفى الفلسفة الطبيعية ، فى التشريع والسياسة والأخلاق . كلتا النفع والتقدم هما مفتاح التعاليم الباكونية . فقد اكتفت الفلسفة القديمة بأن تبقى ثابتة وأنفت أن تكون نفعية . فعالجت عادة نظرات السلوك الفاضل بشكل سام متعال جعلها لا تعدو أن تكون نظريات .

لحاولت حل عقد لا يمكن حلها وأجهدت نفسها فى الوصول إلى أوضاع ونظريات عقلية بعيدة المنال . وتعذر عليها أن تتنازل لتعتبر عمل وضيع ، كتوفير الراحة للمخلوقات البشرية . فقد اتفقت جميع المدارس الفكرية على أن مثل هذا العمل شائن ووضيع وزاد بعضهم فاعتبروه أثيما » .

هكذا كتب ماكولى فى أول عام من أعوام العصر الفكتورى وكانت وظيفة العلم فى رأيه ورأى السواد الأعظم من المفكرين المتقدمين فى عصره ، أن يكون أداة خير عامة للانسانية .

إذا سألت أحد أتباع باكون عما حققته الفلسفة الجديدة — كما كانت تسمى فى عصر شارل الثانى للبشر لأجابك قائلا ، إنها أطالت العمر وخففت الآلام ومنعت المرض وزادت من خصب الأرض وزادت فى أمن الملاح وقدمت أسلحة جديدة وأقامت عبر الأنهار والبحار قناطر لم يعرف مثلها أجدادنا وإنها قادت الرعد بسلام من السماء إلى الأرض . وأنها أنارت الليل بمثل ضياء النهار وزادت من مدى رؤية العين البشرية وضاعفت قوة العضلات وعجلت حركاتنا ومحت المسافات وسهلت التخاطب والتراسل فى دوائر الأعمال وبين الأصدقاء . وبها نزل الناس إلى أعماق البر وارتفع الانسان فى طبقات الهواء وتغلغل فى أطراف الأرض المخيفة وجاس أرجاءها فى عربات لاتجرها الخيل وضرب فى البحر فى سفائن تسير بسرعة عشرة عقد ضد الريح . إن هذه كلها سوى بعض ثمار الفلسفة الجديدة وهى ثمارها الأولى فقط لأنها فلسفة لا تعرف الجمود ولا تعرف الاكتفاء ولا تعرف الكمال ناموسها التقدم فما كان بالأمس خافيا يبدو لنا اليوم قريب المنال وغدا يكون نقطة البداية إلى ما بعده » من موضوع عن باكون ، بقلم ماكولى .

٨ — نهاية الخداع : ولو بعث ماكولى اليوم لكانت آراؤه عن ثمار العلم مختلفة وأكثر اعتدالا . فقد يشير إلى أنواع القوة ووسائل الراحة مما كان لايخطر على بال منذ مائة عام ويبين الخطوات العظيمة فى تقدم الطب والعلاج وينظر إلى احتمال تخليص الإنسان نهائياً من براثن المجاعات والأوبئة ولكنه رغماً عن ذلك لن يجد مناصاً من الاعتراف بأن علم المحدثين المادى لم ينجح فى حل مشكلة الثروة العامة ولا فى توفير السعادة

بأكثر مما نجح علم المتقدمين الروحي فى حل مشكلة الفضيلة العامة فالصور الأقرب إلى ذهننا اليوم لثمار العلم هى الحرب والفوضى الاقتصادية والإتلاف الاختيارى لسلع يحتاج إليها ملايين الناس ونقص التغذية والخوف الدائم من حرب أخرى أشد هولا من أى حرب مضت . فلا عجب إذن أن يتخلى العلماء شيئاً فشيئاً عن الاعتقاد بأن تقدم العلم ذاته سيؤدى حتما إلى عالم أفضل . وهكذا أعلن السير الفريد أونج فى خطبة الرئاسة فى المجمع البريطانى سنة ١٩٣٢ . قال :

انا نلحظ اليوم تغيرا محسوسا فى رأى المفكرين عما يسمى التقدم الميكانيكى . فالاعجاب يشوبه النقد والاطمئنان قد حل محله الشك . والشك يكاد يصبح ذعرا . وهناك شعور بالحيرة والفشل كالرجل الذى قطع شوطا طويلا ثم تبين له أنه لم يتبع الطريق الصحيحة . فالرجوع إلى البداية متعذر . فكيف السبيل ؟ أين سيجد نفسه إذا اتبع هذه الطريق أو تلك ؟ ولعلكم تستميحون لى عذراً كأحد الأنصار القدامى للميكانيكا إذا عبرت عن بعض ما يخالج نفسى من شعور عندما زالت غشاوة الخداع عن عينى . فأنا أقف اليوم على جانب الطريق وتمر أمامى مراعا مواكب الاكتشاف والاختراع التى تعودت أن أسر لها سرورا عظيما ولا مناص من أن نسأل إلى أين ينتهى هذا الموكب الحافل ؟ وما هى الغاية النهائية المقصودة وما أثره المقبل على البشرية ؟

فالموكب نفسه حديث العهد . فمنذ قرن واحد لم تكن قد تجمعت صفوفه ولا اندفعت جموعه والثورة الصناعية كما هو معلوم بريطانية الأصل وقد بقت جزيرتنا هذه فترة من الزمن مصنع العالم الأوحد ولكن سرعان ما انتشرت العادة وأصبحت كل أمم العالم حتى الصين ميكانيكية إلى حد ما فبعثرت أثمار التقدم الهندسى فى أطراف الأرض حاملة معها أينما حلت قدرة وقوة جديدتين . ولا ريب أن الكثير من هذه ثمار مفيدة للانسان إذ تجعل الحياة أكمل وأصح وأوسع وأغنى بوسائل الراحة والشغف والسعادة التى يمكن أن تؤدى اليها الأشياء المادية ولكننا نعلم حق العلم أن ثمار الهندسة قد استغلت ويمكن أن تستغل استغلالا سيئا وفى بعض هذه الثمار مآس كامنة وفى بعضها مصاعب قائمة فكأن الإنسان على غير استعداد من الناحية الأخلاقية لمثل هذه النعمة العظيمة . فهو فى تطور العادات البطىء غير أهل للمسئوليات الثقيلة التى ألقيت على عاتقه بسببها . فقد وضع زمام الطبيعة فى يده قبل

أن يملك زمام نفسه وليس ثمة داع أن أكرر ذكر الأخطار التى نعيش فى ظلها . فنحن نعلم أنه يجب أن يكون هناك بعض التضحية فى الحرية بين الأمم — كما هو الحال بين الأفراد — حتى نعيش فى وفاق . ولن نحفظ السلم ولن نبق على الحضارة إذا لم نتنازل عن عجرفتنا القومية . وينبئنا علماء الجيولوجيا عن سلالات قديمة انقرضت انقراضا تاما بسبب كفاءتها الممتازة فى الهجوم والدفاع فليكن هذا درسا للاعتبار فى جنيف . ولكن هناك وجه آخر للتحول الميكانيكى فى الحياة . أقل وضوحا من سابقه ولذلك أشير اليه فى ختام حديثى هذا فى كلمات قليلة . يحل الانتاج الميكانيكى شيئا فشيئا محل الجهد الجسمانى ليس فى الصناعة فحسب بل أيضا فى الصناعة البدائية وهى الزراعة ولذلك يجد الانسان نفسه أنه — وأن منح وسائل عديدة — الا أنه قد حرم نعمة لا تقدر وهى الحاجة الى النصب . فنحن نخترع آلات الانتاج الكبير ونخفض أسعار السلع بالتوسع فى الانتاج حتى لتخرج لنا الآلات فى دقائق سيلا من الأشياء المصنوعة التى لم يشترك فى عملها الصانع إلا بنصيب ضئيل . ففقد العامل عندنا بذلك لذة الصنع والحرفة والخلق .

وهذه اللذة القديمة كانت تكتسب عن طريق العناية والمهارة الموجهة نحو العمل ، وكثيراً مايتعطل العامل تعطلا أشد وقعاً عليه من أية متاعب فى الحياة ، ويجد العالم نفسه غارقا فى طوفان من الأشياء المصنوعة التى تنتج بكميات أكثر مما تستهلك ، بينما تحمى كل أمة نفسها وراء حواجز جمركية محاولة خلق الأسواق المحلية .

وعلينا أن نعترف أن هناك نذير شؤم من وراء المجهودات العلمية التى يبذلها من يريدون بنية طيبة ودافع نبيل — أن يجعلوا موارد الطبيعة ملائمة للانسان .

وأين اذن الدواء ؟ أنا لا أعرف . فقد يتخيل البعض عالما مثاليا بعيدا فيه الانسجام التام بين العمل وثماره وفيه توزيع عادل للعمل والأجر والانتاج . ثم بعد هذا كله يبقى السؤال الآخر ، كيف سيمضى الانسان أوقات فراغه التى اكتسبها بالقاء مهمة العمل والكد على الرفيق الميكانيكى الذى لا يكل ولا يمل ؟ هل يطمع أن يسمو روحيا حتى يستغل هذا الفراغ استغلالا صالحا . وأنى لأدعو الله متضرعا أن يسعى الانسان لهذا الغرض وأن يصل إليه ، ولن يصل إلا إذا طلبه ورغبه ولا أميل أن أظن أن الانسان مصيره إلى الانحلال والزوال نتيجة لاستعماله إحدى النفحات الآلهية التى وهبها ألا وهى مقدرة المهندس على الخلق والبناء ، نيتشر

١٣٠ — ٣٤٩ — ١٩٣٢ .

٩ — هروب : ينصرف البعض عن العلم يائسين من محاولة إصلاح الطبيعة البشرية التى لا تتغير . ويغمس الآخرون أنفسهم انغماسا تاما فى العمل العلمى المباشر ويرفضون أن يبحثوا فى نتـائجه الاجتماعية لأنهم يعلمون سلفا أن هذه النتائج قد تكون ضارة . وقليلون هم السعداء الذين يشاركون هـ . ج . ويلز رأيه المشهور عن الرياضة البحتة :

« أن هذه المادة — أى الرياضة البحتة — ليس لها أى فائدة عملية — بمعنى أنها لا تستعمل مباشرة لتشجيع الفتك بالأرواح البشرية ولا تزيد الفوارق الحالية فى توزيع الثروة » .

ويقبل الكثيرون الرأى القائل بأن العلم إن هو إلا أحد الألعاب مثل البريدج أو الكلمات المتقاطعة إلا أنها أكثر تسلية وأمتع لمن لهم ميل شخصى فى هذا الاتجاه . وسيظل هذا الرأى دائماً جزءاً من الحقيقة . لأنه يجب أن يشعر العالم الحقيقى بالسرور والتقدير للعمل الذى يقوم به وهذا التقدير لا يختلف أساسا عن تقدير الفنان أو الرياضى لعمله . وكان رثرفورد يقسم العلم إلى قسمين : الطبيعة وجمع طوابع البريد . ولكن إذا تابعنا وجه الشبه فيجب تقسيم العلم إلى لعب بالأدوات وجمع طوابع البريد .

١٠ — أهمية العلم الاجتماعية : ولا يمكننا أن نعرف وظيفة العلم الاجتماعية فى جملتها إذا اعتبرنا هذه الآراء الشخصية إذ لا يمكننا أن نصل إلى ذلك معتمدين على آراء العالم عن عمله أو على فكرته عن النظرة التى يريد أن ينظر الناس إليه بها . وقد يتمتع العالم بعلمه وقد يظن أن عمله وظيفة نبيلة أو مسلاة ولكن هذا كله لا يفسر النمو العظيم الذى بلغه العلم فى عصرنا هذا ولا يبين لنا سبب انصراف عدد كبير من أقدر الناس وأكثرهم كفاءة إلى العلم .

من الجلى أن العلم قد اكتسب أهمية اجتماعية أكبر جداً من أن تعزى لمثل هذا النشاط العقلى . ولم يستعمل العلم مباشرة لخير البشرية . فعلينا أن نعرف لأى الأغراض يستغل العلم الآن . وهذا بحث اجتماعى واقتصادى أكثر منه فلسفى .

١١ — العلماء بصفتهم عمال : لا يمكن أن يقوم البناء العلمى الشامخ الذى نراه اليوم إلا إذا كان للممولين الذين يمدونه بالمال فائدة إيجابية من ورائه . والعالم يجب

ن يعيش . وقلما يكون عمله مؤديا للانتاج العاجل . وقد مضى الوقت الذى كان فيه العالم رجلا ذا موارد خاصة أو يكسب عيشه من تجارة أو حرفة إضافية . ولم يعد البحث العلمى كما قال أحد أساتذة كامبريدج فى الجيل الماضى « عمل مناسب يشغل به الجنتلمان الانجليزى وقت فراغه » وقد دلت إحصائية تمت منذ سنوات فى الولايات المتحدة الأميركية أن من بين ٢٠٠ من أشهر علمائها يوجد اثنان فقط لهم مواردهم الخاصة بينما يشغل الباقون وظائف علمية بأجر . وقد أصبح العالم اليوم موظف بمرتب شأنه شأن موظف الحكومة العادى أو مدير المحل . وهو كذلك إذا عمل فى الجامعة فهو مقيد ، إن لم يكن فى التفاصيل ففى الاتجاه العام للبحث ، برغبة المسيطرين على وسائل الإنتاج عامة . والبحث العلمى جزء صغير ولكنه هام جداً فى عملية الإنتاج الصناعى(٢) . فإذا أردنا بحث وظيفة العلم الاجتماعية الآن وجب أن نتجه إلى خدمات العلم فى الصناعة .

١٢ — **العلم المربح** : يظهر لنا من تاريخ تطور الصناعة بما فيها الصناعة الحكومية الغريبة المعروفة بإسم الحرب وكذلك أقدم الصناعات ، وهى الزراعة ، أن تطبيق العلم هو اليوم السبيل الوحيد تقريبا إلى تغيير عمليات الصناعة والترقى بها فى مدارج الكفاءة المتزايده ومن ثم الربح الأوفر . والتغيرات التكنولوجية الأساسية الثلاثة الناجمة من تطبيق العلم هى زيادة وسائل الإنتاج الأوتوماتيكية والاستفادة التامة بالخامات ومنع ضياعها هباء وتوفير رأس المال الإنشائى نظراً لسرعة الإنتاج . ومن جهة قد تنعدم هذه الميزة الأخيرة نظراً لارتفاع ثمن الآلات الأوتوماتيكية . والنتيجة هى أما إقلال نفقات التشغيل المؤدية إلى نقص الإنتاج — أو ماهو أكثر حدوثا — زيادة الإنتاج مع بقاء نفقات التشغيل ثابتة . فالعلم مكمل إذن لوسائل تخفيض الإنتاج الأخرى مثل تنظيم المصنع وتشغيل العمال أو تخفيض الأجور . ويتوقف مدى استخدام العلم على مزاياه بالقياس إلى الطرق الأخرى . وهذه المزايا حقيقية محدودة ولكنها لا تستغل الاستغلال الكافى بسبب جمود أصحاب المصانع . ولولا مساعدة العلم على زيادة الربح لما وصل التقدم العلمى إلى درجته الحالية مهما قيل عنه . فلو أبطلت الإعانات الحكومية وغير الحكومية المباشرة وغير المباشرة التى يتلقاها العلم لنزل مستواه مرة واحدة إلى

درجة تشبه ما كان عليـــه فى القرون الوسطى . وهذا الاعتبار العلمى يدحض حجة الفلاسفة المثاليين مثـل برتراند رسل فى أن يستمر تقـدم العلم نفسه دون أن تقدم الصناعة فى الوقت ذاته . وفضلا عن أن الصناعة تمد العلم بالأجهزة والأدوات العلمية وكذلك تقدم له المسائل العلمية ليحلها فهى المصدر الوحيد لتمويل العلم . وستكون هذه هى أيضا الصلة بين العلم والصناعة فى حدود الاقتصاد الاشتراكى ، حيث لا يكون العلم مسخراً للربح وبذلك تصبح الحاجة إلى التوسع فى الإنتاج إلى أقصى حد لخير الناس ذات شأن ولهذا سيكون العلم أشد اتصالا بالصناعة والزراعة والصحة .

١٣ — *المؤسسة العلمية* : وقد نتج عن هذه الصلة بين العلم والصناعة أن تحول العلم خلال القرن الماضى تحولا مطردا حتى أصبح مؤسسة تقارن — إن لم تكن أكثر أهمية — بالمؤسسة الدينية والقانونية . واعتمدت المؤسسة العلمية كما هى الحال فى الدين أو القانون على النظام الاجتماعى السائد فكانت تغذيها نفس الطبقة من الناس وكانت مشبعة بآراء الطبقات المسيطرة عليها . ولـكن العلم اكتسب تنظيما وحياة ونظرة خاصة به . ويقبل الناس الآن وجود المؤسسة العلمية مع قيام الصناعة كأنه أمر طبيعى لأن العلم بالتعاون مع الصناعة قد أدى إلى تقدم سريع وكبير فى الماضى ولذلك يظن أن هذا التقدم سيستمر أوتوماتيكيا . قد يبدو أن ليس هناك أى داع لتقدم العلم بأكثر مما يلزم لتقدم الصناعة ذاتها . ولـكن حوادث السنوات الأخيرة قد دلت على الخطأ الظاهر فى اتخاذ البحث السطحى لحوادث الماضى القريب دليـــلا للتنبؤ بالتطورات الاقتصادية المستقبلة . بل يجب أن تكون نظريتنا أعمق وأوسع مدى .

١٤ — *هل يستمر العلم* ؟ لقد رأينا فى التاريخ مؤسسات تنمو ثم تجمد وتزول فكيف نعرف أن العالم الحديث لن يكون هذا نصيبه ؟ فقد كانت النهضة العلميـــة الـكبرى قبل عصرنا هذا ( وهى علم الإغريق ) قد أصبحت مؤسسة ثابتة ثم زالت قبل أن يزول المجتمع الذى أقامها بمدة طويلة ، فكيف نعرف أن مثل هذا لن يحدث للعلم الحديث — بل كيف نعرف أن هذا لا يحدث فعلا الآن ؟ . ولا يكفى لإجابة هذه الأسئلة أن ندرس موقف العلم حاليا . بل تحتاج الإجابة الكاملة إلى دراسة وافية لتاريخ العلم كله . ولـكن مع الأسف لم يكتب بعد تاريخ العلم باعتباره مؤسسة متصلة

بالحوادث الاقتصادية والاجتماعية ولم يحاول أحد كتابة مثل هذا التاريخ . وما كتب حتى الآن فى تاريخ العلم لايزيد عن كونه سجلات أمينة لعظماء العلماء وأعمالهم ، قد تصلح لإلهام شباب المشتغلين بالعلم ولكنها لا تفيد فى تفهم نشأة العلم ونموه كمؤسسة. ويجب أن نحاول محاولة ما فى هذا الإتجاه لكى نفهم دلالة المؤسسة العلمية كما هى الآن ولكى تبين صلاتها المعقدة بالمؤسسات الأخرى وبالنشاط الاجتماعى العام . ومفتاح تقدم العلم فى المستقبل فى يد الماضى . وبعد دراسة هذا الماضى دراسة سريعة يمكننا أن نعين رسالة العلم الاجتماعية ونتبين ماذا يكون من أمرها .

## ملاحظات على الفصل الأول

(١) أنظر كتاب : Revolt From Reason تأليف هوجبن

(٢) من الظريف أن نلاحظ أن هذه الفقرة تأتى مباشرة بعد فقرة تكلم فيها أفلاطون عن العلم الحربى وهو عنده أنبل أوجه العلم : —

« ثم قال من الواضح أن الجزء الذى يتصل بالحرب منه يهمنا لأنه فى اقامة المعسكرات واحتلال المواضع وتجميع العسكر واستمالهم وفى اجراء جميع مناورات الجيش الأخرى فى ميدان المعركة أو فى البر سيكون من الأهمية بمكان للرجل العسكرى أن يكون عالما بالهندسة .

ولكننى أجبت قائلا أن جزءا ضئيلا من المعلومات الهندسية والحسابية يكفى لهذا الغرض . »

(٣) قد يكون الطب مستثنى من هذا ولكن يصح اعتبار التقدم الحديث فى الخدمات الصحية عاملا أساسيا فى المحافظة على العدد الكبير من العمال فى المناطق الصناعية المكتظة بهم .

# الفصل الثاني

## عرض تاريخي

### العلم والتعلم والحرفة

١٥ — العلم كما نعرفه اليوم حديث العهد — فقد تشكل فى وضعه الحالى فقط فى القرن السادس عشر وإن كان أصله يرجع إلى مبدأ الحضارة أو إلى ماهو أبعد من ذلك أيضا ، أى إلى منشأ المجتمع الإنسانى ذاته . وقد نشأ العلم الحديث من منبعين : الأول تأملات الساحر والكاهن والفيلسوف والثانى خبرة الصانع وتراثه فى حرفته . وقد غلب علينا الإهتمام بمنبع العلم الأول دون الثانى حتى ليخيل لنا أن تقدم العلم أعجوبة أكثر مما هو فى الواقع . إذ أن مفتاح تفهم تاريخ العلوم هو التفاعل بين مناشط الإنسان النظرية والعملية .

١٦ — العلم البدائى : وقد أتى على الإنسان حين من الدهر ، اجتمع لكل فرد فيه صفة الصانع وصفة الساحر فجمعت الصفتان فى نفس الشخص . وكان الغرض من النظرة السحرية ومن النظرة الفنية واحد فى الحياة البدائية ألا وهو التسلط على العالم الخارجى مهما كان اعتباره وضرورة الحصول على الطعام وتجنب الألم والموت . وثلث مانعرف اليوم على الأقل من الأساليب الفنية فى الصيد والقنص والطب ودباغة الجلود وصناعة الأحجار والخشب والعظام والرسم والتحنيط يرجع إلى العصر الباليوليثى . وهذه كلها تمثل تقدما عظيما بالنسبة إلى المرحلة الحيوانية ولم تتم إلا بتقدم المجتمع ونشأة اللغة . ولكن نظرة الإنسان البدائى إلى الطبيعة لا يصح أن توصف بأنها علمية فقد كان اتصال الإنسان الأول بالطبيعة عن طريق ماكان ذا أثر مباشر فى حياته مثل الجماعة التى يعيش فيها . والحيوانات والنباتات التى كان يحتاج اليها فى طعامه وفى أغراضه الأخرى . وهذه هى — كما نعلم اليوم — أشد مظاهر الطبيعة تعقدا ولا زال التحكم فيها باستعمال الوسائل العلمية عسير المنال . فلا عجب اذن — بل كان من

اللازم — أن تكون نظرة الإنسان الأول اليها عن غير الطريق العلمى . وفى الواقع أمكن للإنسان البدائى شيئاً فشيئا معالجة المجموعات البشرية والنباتات والحيوانات بتكييف سلوكه الحيوانى تدريجيا عن طريق التعاون الإنتاجى فى المجتمع . ولكن المعرفة النظرية — من جهة اخرى — ليست سوى ظاهرة اجتماعية بحتة بدأت مع اللغة . فلم يكن اذن هناك مناص من تفسير العالم الخارجى أولا بدلالة أنواع السلوك الاجتماعى أى باعتبار الحيوانات والنباتات وكذلك الجماد جميعا كأشخاص تعامل معاملة الأفراد الشاردة فى القبيلة . فلم يكن هناك مجال لنشوء التفكير العلمى المنطقى فى هذه الفترة و لو وجد حينئذ لما كانت له أية فائدة .

١٧ — *الزراعة والمدنية* : وقد كان الكشف عن الزراعة أول ثورة كبرى فى المجتمع الإنسانى . وقد نشأت فى الشرق الأوسط ثم انتشرت ببطء ولا زالت تنتشر — إلى سائر أنحاء العالم . وقد رافق الزراعة عدة عمليات فنية جديدة مثل استئناس الحيوانات والغزل والنسج وصناعة الخزف وماتلى ذلك من استخدام المعادن ، وكذلك كانت الزراعة سببا فى وجود أوجه النشاط الاجتماعى التى نعرفها باسم المدينة والتجارة — ولذلك أهمية كبرى فى تقدم العلم . فطريقة الإنتاج التى قد تسمح — وكثيراً ما كانت تسمح بايجاد فائض من الطعام صالح للحفظ والنقل جعلت من الممكن أن يعيش عدد متزايد من الناس دون أن ينتجوا طعامهم بأنفسهم مباشرة . وكذلك أصبح من الممكن أن تنمو وتزداد الرغبة فى الحصول على مواد غير غذائية — أشياء سحرية كالملاشيت والعنبر أولا ثم المعادن ومواد البناء من أماكن بعيدة ثم نقلها إلى مراكز الزراعة . وهكذا نشأت ونمت فكرة التجارة من تبادلات الإنسان البدائى المتصلة بالعادات والطقوس . ولكن التجارة فى شكل التبادل العينى تحتاج إلى ضرب من المعايرة ومن ثم نشأت الأعداد والمقاييس وانتشر استعمالها . وبالاعداد والقياس أصبح من الممكن استعمال النشاط العقلى مباشرة لأغراض عملية وهكذا ولدت النظرية على اتصال بالحقيقة الواقعة . لكن الأرقام والمقاييس أكثر من أن تحفظها الذاكرة وهكذا نشأ فن الكتابة وامتد من تطبيقها البدائى فى الحسابات إلى باقى أنواع التسجيلات ووجد بذلك اتصال زمنى فى المجتمع ظل مستمراً . وسرعان ما نشأت أنواع التجارة

الحديثة مثل الاتمان — وصكوك التبادل — والأرباح والقروض ومعها الرياضيات اللازمة لها حتى أصبح من الضرورى لرجل الأعمال وكاتبه أن يحذقا الحساب والجبر وذلك منذ ٤٠٠٠ عام على الأقل (١).

١٨ — **المدن والصانع** : وينشأ عن التجارة مباشرة تكون المدن من تجمع القرى واعتمادها على فائض إنتاج قرى كثيرة وهذه المدن تنتج بدورها فى مقابل ذلك الآلات وأدوات الترف. فالحرفة تجد فرصة للنمو فى المدن وخاصة الحرف المعدنية الجديدة — نتيجة للطلبات المتزايدة على الأسلحة — لأن الحرب والسيطرة أصبحت عمليتين رابحتين بعد أن أتاحت الزراعة تجمع فائض الإنتاج الزراعى. وقد أخذنا عن أصحاب الحرف فى المدن القديمة ما بين ٦٠٠٠ ، ٤٠٠٠ ق.م الجزء الأكبر من فنون الحياة التى نستعملها حتى اليوم مثل المنازل الثابتة من الخشب أو الطوب أو الحجر ذات الغرف المتعددة والأفران والحامات والمسالك وكذلك السفن والمركبات ذات العجلات وأشد الآلات بساطة مثل المستوى المائل — والبكرات والملف والبريمة ومعنى ذلك كله أن الإنسان علم الكثير عن الميكانيكا والطبيعة وكذلك — عن الكيمياء كما فى صناعة المعادن ولا نعرف الآن هل كانت هذه المعرفة ضمنية أم واضحة لأن ليس عندنا آثار سوى الأشياء المصنوعة نفسها. ولكن لا شك أن نموها استدعى معرفة علمية أكثر مما وصل إلى علمنا بدليل ما تلى ذلك من تراخ فى التقدم العلمى ما بين ٤٠٠٠ ق.م و ١٥٠٠ ميلادية. وفى هذه الحقبة الطويلة من الزمن استمرت التقاليد التكنولوجية بدون تغيير أساسى خلال تقلبات الحضارة اللهم إلى فى الكمية والشكل.

١٩ — **الانفصال المشئوم بين الكاهن والصانع** : وقد يقال (فى تفسير هذا التراخى) أن الحلول التى وصل اليها بناة الحضارة الأوائل لمشاكل الحياة كانت قريبة إلى الكمال بحيث لم يوجد بعد ذلك الدافع لاحداث أى تغيير. وكذلك الحروب المتواصلة واختلال الأمن قد تكون سببا فى بطء التقدم ولكن هناك سبب آخر وهو الإنفصال الذى نشأ بين الكاهن وصاحب الحرفة والذى حدث نتيجة لقيام المدن ، فالصانع هو رجل العمل والكاهن هو رجل الكلام ، وقد كانت الكتابة وقفا على الكهنة عصوراً طويلة وكانت حياة الكاهن أيسر من حياة صاحب الحرفة ومركزه فى المجتمع

أرفع ولذلك جذبت حياة الكهنوت اليها أذكى النفوس — فكان للدين والميتافيزيقا جاذبية كبرى مثل جاذبية العلم أو أكثر ، لمن أمنوا معاشهم بحيث لا تشغلهم المطالب الدنيوية . ومنذ أن أصبحت الهوة عميقة والفصل تاما بين الرجل النظرى والرجل العملى أصبح التقدم المادى والعلمى كذلك بطيئا غير مؤكد ومعرضا للنكسات .

٢٠ — **الفلك** : ولكن من حسن الحظ بقى الاتصال قائما بين الدراسة النظرية والتطبيق العملى فى ميدان الفلك والطب . فقد طبق الفلك عمليا فى مهنة الزراعة الهامة وفى وضع التقاويم وكذلك فى الملاحة لإنتقال التجار والجيوش من مكان إلى آخر بالاستعانة بالنجوم ولم يكن من الممكن أن تترك الدراسات الفلكية للمزارعين والتجار نظرا لصعوبتها ولارتباطها بالسماء وهذه كانت منطقة الآلهة التى تسيطر على مقدرات الناس . وعلى ذلك يجب أن يترك للكهنة تفسير رغبات الألهة والتنبؤ بها . ولعلم التنجيم فضل كبير على الفلك خاصة وعلى العلم عامة لأنه كان الدافع والمنشط لعمل الأرصاد الدقيقة وكان الفلك المجال الذى نجحت فيه الرياضيات الابتدائية فى تفسير الظواهر الحادثة فى العالم الخارجى . إذ أن حركات الأجرام السماوية تجرى بانتظام هندسى تام يسمح بوضع نظام لها بينما كانت العلوم المبنى عليها حرفة الصانع أكثر تعقيدا بحيث لم يصل ذكاء الإنسان إلى كشفها وقد استدعى الفلك الملاحظة والحساب واستدعى كذلك وجود الفلكيين وانصرافهم إلى الدروس واستمرارهم فيها فى أماكن متفرقة مددا طويلة أطول جدا من حياة الفرد . وهذا لايتأتى من الوجهة العملية إلا إذا وجدت امبراطوريات وحكومات مستقرة . فنبت العلم أولا باعتباره مؤسسة فى مراصد المعابد . ولما كانت حركات النجوم منتظمة بينما حركات الكواكب والقمر معقدة بذل الفلكيون أنفسهم فى تفسيرها جهدا كبيرا نشأت عنه فيما بعد أسس علم الهندسة .

٢١ — **الطب** : أما الطب فكان أقل حظا من الفلك فرغما عن أن الحاجة إلى معالجة الأمراض كانت أشد من الحاجة إلى الفلك فان التقدم الذى حدث فى الطب كان ضئيلا جدا . وحتى منتصف القرن الماضى لم يكن لدى الطبيب أى دراية بقواعد وظائف الأعضاء والحقائق الكيميائية التى تقوم عليها ممارسة الطب . نعم كانت

هناك بعض عمليات جراحية ناجحة وشيء من حسن التصرف فى التمريض وقليل من الأدوية المتداولة كان لها بعض الفائدة (٢) . ولكن الطبيب رغم علمه كانت وظيفته بعث الأمل عند المريض ورفع المسئولية عن أكتاف أقاربه . وكان الأطباء يعدون من البدء فى طبقة الخاصة ذوى الحجى لاتصالهم ومعالجتهم ذوى النفوذ واليسار . حاولوا أن ينظموا من خبرتهم ومهنتهم بعض نظريات . وكانت هذه النظريات وليدة استدلالات عقلية خاطئة ومليئة بالأغلاط أكثر مما كان الأمر فى مباحث الفلاسفة أو الدين — هذا باستثناء بعض الكتابات المعقولة مثل قانون أبو قراط . ولكن هذه النظريات الطبية الخاطئة كانت المحاولات العلمية الأولى ويرجع الفضل فى إدخال التجارب فى البيولوجيا وتأسيس التعليم العلمى إلى هؤلاء الأطباء الأوائل .

٢٢ - **الاغريق والعلم** : وبنهضة الاغريق بدا كالو كان العلم قد ظهر فى شكله المألوف الآن ، لأن الاغريق الأولين وخاصة الأيونيين الذين كانوا قرصانا ثم انقلبوا تجاراً توفر لهم من الشغف العملى وحب الاستطلاع من الناحية النظرية ماساعد كثيراً على فهمنا للكون . ونقل الاغريق أولا علم الأمم السابقة لهم بطرق مشروعة أو غير مشروعة فلم يبدؤا بطبيعة الحال دراسة الكون بأنفسهم مباشرة . وكانت لديهم ميزة هامة هى إطلاعهم على المعرفة السابقة بنشاط وتحمس وهذه الميزة مكنتهم من اختبار الصالح ذا الدلالة من تلك المعرفة وترك التقليدى وما يتصل بالسحر . وقد دلت الدراسات الحديثة على قلة الخبرة العلمية المبتكرة عند الاغريق المتقدمين وعلى مبلغ إعتمادهم على الحضارتين البابلية والمصرية . فى الفلك مثلا اعتمدوا فى دراستهم على إرصاد مئات السنوات السابقة التى كانوا هم خلالها برابرة همج .

٢٣ — **العلم عند الفلاسفة** : ولكن الانفصال المشئوم بين رجل العلم النظرى ورجل العمل كان موجوداً وسرعان ما بدا للعيان عند إغريق القرن الخامس بأكثر مما ظهر عند من قبلهم . فاستمر الحصول على معارف البلاد الأخرى وحدث بعض التقدم الفنى ولكن بدون تشجيع رجال الدولة وذوى النفوذ . وأصبحت المدن الاغريقية — فى شاغل بالسياسة — بعد الحرب والتجارة . والحاجة ماسة فى السياسة إلى الكلمة المنمقة وليست إلى معرفة الأشياء . فكان نبوغ الاغريق فى تأملاتهم التى

دفعتهم إلى تفهم كنه الكون إعجاباً بالحقائق الأزلية ولذلك نجد أن استعمال المعرفة فى إحداث تغيير أمر منكر عند سقراط وأفلاطون اللذان شهدا الكثير من التغيير فى المنافسة المدمرة بين حكومات المدن الاغريقية وبين الطبقات التى فيها وهكذا كتب أفلاطون

« يمارس العلم للحصول على معرفة الأشياء الأزلية الباقية وليس لمعرفة ما يحدث فى برهة ثم يفنى بعدها » الجمهورية الكتاب السابع » .

٢٤ — احياء الحضارة الهلينية : وقد كان هناك صدوف عن هذا الرأى عند نشوء أمبراطورية الاسكندر والدويلات الهلينية التى نشأت عنها . فجمع أرسطو ( معلم الاسكندر ) فى فلسفته بين العناصر العملية والميتافيزيقية ولو أن تعاليمه الميتافيزيقية كان لها الأثر الظاهر فى العصور المتأخرة . وشجع الحكام الهلينيين العلم الذى تغلب عليه النزعة العملية فأصبح هذا عصراً ذهبياً فى الميكانيكا والرياضيات ولو أن مواضيع البحث كانت فى نطاق ضيق ومحصورة فى العمارة والهندسة الحربية ومن هذه حرب الحصار والحرب البحرية وقد اعتمدت كثيراً على البراعة الميكانيكية فالميكانيكا بعد الفلك — هى أسهل فرع يمكن توضيحه بالرياضيات وأعمال أرشميدس — الذى كان مخترعاحربيا كبيراً — تدل على أن اليونانيين كانوا قد تمكنوا من قواعد علم الاستاتيكا .

وأكثر أهمية لدينا من وجهة نظرنا أن نعلم أن العلم فى الإسكندرية كان منظما — وقد نظمته الدولة ذاتها . فقد كان متحف الإسكندرية مكتبة وجامعة ومعهد بحث فى نفس الوقت وأصبح العلماء من ذوى الرواتب الجارية فى الدولة لا يضطرهم طلب العيش إلى التنقل فى البلاد . ولكن سرعان ما عدا عمل المتحف نفسه قليل الأهمية مليء بالخرافات حينما اعتمد فى وجوده على الخدمات التى يقدمها للأمراء فكان هناك دائما عدد وافر من العبيد لتأدية الأعمال التى تحتاج إلى مجهود . ثم انتهى عصر التوسع الاقتصادى فأصبحت الدول الهلينية فى موقف دفاعى واختفت روح الشغف باستطلاع أحوال الأمم الأجنبية التى كانت من أكبر مظاهر العام المرجوة عند الهلينين . ولم يبق سوى الثقافة الأدبية والفلسفة وبعض الفلك .

٢٥ — الاسلام : استمرت فكرة المتحف كمركز علمى قائمة حتى بعد انحلال

متحف الإسكندرية واختفائه . فقامت فى العصر الإسلامى عدة مؤسسات مماثلة ابنعت حينا من الدهر . وتعتبر سيادة الإسلام هى المرحلة التالية من مراحل تاريخ العلم إذا أهملنا العصر الرومانى الذى لم يكن فيها أى إنتاج علمى . وقد اقترنت المصالح العملية فى أول العصر الإسلامى بحب الإستطلاع النظرى كما حدث فى عصر الاغريق وكان سبباً فى نشأة العلم عندهم . وللإسلام نظرة أقرب إلى المادية من نظرة الفلسفة اليونانية فالذى يحظى بأكبر إجلال هو التاجر الأمين وليس الزارع ولا المحارب ولا الكاهن ولا الفيلسوف . وقد أقبل العرب على الآثار الاغريقية والفارسية والهندية واستخلصوا ما فيها من معرفة نظرية ولكنهم أولوا عنايتهم كذلك للدراسات المتصلة بالحرف التجارية وخاصة العقاقير الطبية وأشغال المعادن . وكانت السيمياء حافزاً قوياً لدراسة الكيمياء كما كان التنجيم حافزاً للفلك عند البابليين . والكيمياء على خلاف الفلك والرياضيات علم لا يتمكن المرء منه إلا بعد تجمع التجارب والخبرة البطيئة ولا تحتاج نظرياته العامة إلا إلى قليل من التنسيق وفى الواقع لم تضف النظريات الكيمائية الأولى اى شىء إلى الأفكار التى تنطوى عليها عمليات صانع المعادن البدائى . فكان المشتغل بالكيمياء يعلم الطريقة للوصول إلى نتيجة معينة دون أن يعلم سبب حدوث ذلك .

٣٦ — العصور الوسطى ٢ وقد تغلغلت المعرفة العلمية الإسلامية واليونانية ببطء شديد فى القرون الوسطى فى الغرب الذى كان لا يزال همجيا . ولم يكن الغرب مستعداً لتلقى هذه الرسالة مدة طويلة . فكانت حاجته أولا أشد إلى كتب الاغريق الفلسفية المترجمة إلى العربية وأكثر من حاجته إلى التقدم العلمى المادى . فظلت البضائع الشرقية مثل الحرير والصلب والأحجار الكريمة والتوابل والعقاقير تستورد قرونا طويلة قبل أن يحاول أحد تقليد صنعها أو الكشف عن مصادرها . ولم يشر أحد إلى معنى العلم وقيمته الإنسانية إلا إشارة عابرة فى كتابات بعض المتعلمين أمثال ألبرتس ماجنوس وروجر باكون . فقد نجح المجتمع فى العصور الوسطى فى بناء نظام ثابت من الهمجية والبربرية . وكان هذا النظام قائما على إقتصاد بدائى وبذلك لم يحتج إلى العلم ولم يرىء له مجالا . فلم تكن المسألة أن الاختراعات لم تخترع ولكن المسألة أنه لم يكن يسمح لها بالنمو . فقد اخترعت فى إيطاليا آلات للغزل تشبه مغزل (هارجريفز) بل استعملت

هذه المغازل فعلا ولكن استعمالها أبطل بسرعة نظراً لتدخل جماعات الحرف بحجة أنها ضارة بأرزاق التجار .

ولكن نجاح مجتمع القرون الوسطى فى الوصول إلى أوضاع ثابتة كان هو ذاته سببا فى اضطرابها ، لأن النظام والأمن أديا إلى التجارة التى نشأ عنها تراكم الثروة الذى كان بدوره يتعارض مع الاقتصاد فى الحكومة الإقطاعية . وحدث هذا التناقض فى إيطاليا أولا . وفى إيطاليا أيضاً نشأ العلم فى شكله الحديث . وهكذا تفاعلت الناحيتان الاقتصادية والفكرية تفاعلا عميقاً فى النهضة الحديثة . فحدث التقدم السريع فى التجارة والصناعة بالقياس إلى الطرق السائدة وفى نفس الوقت أعيد كشف المصادر الإغريقية الأصلية للفلسفة ثم العلم .

## نشأة العلم الحديث — العلم والتجارة

٢٧ — وقد اتصلت الجبهة بين النظرية والعمل فى بعض النقط وإن كانت الهوة بينهما لازالت موجودة . فقد ارتفع قدر الصانع الماهر . فاعترف به الأغنياء وقبلوه فى وسطهم نظراً لمهارته . وتهيأ بعض المثقفين وكذلك بعض الأشراف لأن يهتموا بالفنون الميكانيكية . فاجتمع فى منازل التجار مع الأمراء ورجال المال فى المدن الإيطالية فى عصور النهضة الرسام والشاعر والفيلسوف والعالم الآفاق من اليونان وأنشأ كوزيبو دى مديشى فى فلورنسا عام ١٤٣٨ أول أكاديمية فى العصور الحديثة وكانت هذه أكاديمية أفلاطونية حقا ولكنها كانت شيئا خارجا عن الحدود التعليمية السائدة ومثالا للأكاديميات العلمية التى تلتها . وهنا تحققت أيضا الشروط التى توفرت للعلم فى صدر الاسلام وعند اليونان مع فارق ذى مغزى . فقد كان غرب أوروبا نسبياً فقيراً فى سكانه وفى ثروته وكان حكامه شديدى الرغبة فى الحصول على الثروة ولكن لم يكن لديهم سوى موارد طبيعية قليلة للحصول عليها .

فكانت أسهل الوسائل للحصول على الثروة هى مناجم الأحجار الكريمة والحرب والتجارة الخارجية التى لم تكن تختلف كثيرا عن القرصنة وكانت الدول المسيحية فى القرون الوسطى تعانى نقصا كبيرا فى الايدى العاملة وهى التى كانت متوفرة الامبراطوريات القديمة .

٢٨ — اقتران المهارة بالتعلم : وفى هذا الوقت أصبحت المهارة مقدرة أعلى تقدير . وكانت المهارة أولا هى تلك المهارة الطبيعيـة التى تهيأت لصاحب الحرفة أو صانع الطواحين . فاحتاجت شركات التعدين الصغيرة إلى أن تستخرج الخامات أو تنزح المياه دون أن تضم إليها شركاء جدد أو تدفع أجوراً باهظة لعمال المناجم . وباختصار أرادت تلك الشركات أن تخترع الآلات التى تؤدى الغرض المطلوب . ولـكن عندما أصبح التجار والأمراء والإقطاعيون أصحاب مناجم ومسابك وسفن طالبوا بطبيعة الأمر معونة المتعلمين الفنانين وأساتذة الرياضيات أو بتعبير أصح انتهز هؤلاء الفرصة فعرضوا خدماتهم . وخطاب ليوناردو إلى دوق ميلان (فقرة ١٦١) يعتبر مثالا تاريخيا لهذا فقد عرض فيـه أن يبنى مجموعة منوعة من آلات الحرب ويصرف المياه ويقوم بأعمال الهندسة المدنية ثم يتابع خطابه ذاكراً عرضا « يمكننى أن أصنع تماثيل من الرخام والبرونز والطين ولست أقل من غيرى كفاءة فى الرسم » . ومن الجائز أن ليوناردو حصل على ما حصل عليه نظراً لحسن منظره وبفضل أغانيه . وهذا المثل يبين بجلاء كيف اجتمعت معاً وتقاربت مهام القشريفاتى والعالم والجندى والميكانيكى فى ذلك العصر . ومثل هذا التجمع كان متعـــذراً فى القرون الوسطى وكذلك فى العصور السابقة .

٢٩ — التقدم التكنولوجى : وقد كان تقدم الأساليب الفنية للصناعة بطيئا بحكم الضرورة ولا يرجع هذا إلى أن تقدم الأفراد فيه كان قليلا فحسب بل إلى أن وسائل توصيل خبرة الماضى إلى الصانع فى الحاضر كانت معدومة . فهناك عوامل المحافظة على سر الصنعة وتعذر تلقين البراعة من شخص إلى آخر وحسد المنافسين الذين كانوا أقل حظا فى النجاح ذلك الحسد الذى كان يذكيه نفوذ جمعيات أصحاب الحرف ( Guilds ) . كل هذه العوامل أدت إلى هبوط مستوى التقدم إلى أقل حد . وأهم من هذا أيضا عدم توفر رأس المال اللازم لاستهلال عملية جديدة . ولـكن حينما كان الأفراد المثقفون ثقافة فلسفية ورياضية عالية والذين لهم إلمام واسع بالتاريخ يولون الحرف والصناعات بعض اهتمامهم مؤازرين من الملوك والحـكام ، حينما يحدث ذلك كان ينتج حتما تقدم عظيم وتفتح أبواب جديدة للنهضة . وقد كان رجال العلم الأكاديمى

بعيدين عن التأثر بمتاعب المصانع . وكثيراً ما كانت صلتهم بالأمراء وذوى الثراء كجلساء أو مستشارين سببا فى اهتمامهم بتنفيذ مشروعات تقدم رغما عن مقاومة إتحاد الصناعات ومعارضتهم لها .

٣٠ — *العلم القائم على خبرة الصانع* : ولكن المساعدة التى قدمها أصحاب الفلسفة فى المراحل الأولى للنهضة إلى أصحاب الصناعات للنهوض بوسائل الإنتاج كانت أقل شأنا إذا قورنت بالمساعدة التى حظى بها العلم الحديث من دراسة الحرف ذاتها . فعندئذ أصبح اهتمام ذوى الفكر والحجى موجها نحو المناشط التى تشغل الإنسان فى عمله بدلا من أن تكون موجهة إلى الطبيعة الخارجة عن دائرته ، ولم يكن اهتمامهم هذا نظريا قائما على التأمل والاعتبار كما كان عند الإغريق بل أصبح عمليا ومن ورائه دافع قوى هو فائدة البشرية أو على الأقل فائدة دائرة أنصار العلم والعلماء . ومثل على ذلك أجريكولا العالم الإنسانى الذى كان صديقاً لكل من ميلانكثون وإرازموز . فقد قضى أجريكولا حياته فى دراسة طرائق التعدين والمناجم وأصبح هو نفسه صاحب منجم وصنف مؤلفاً كبيراً أسماه ( De Re Metallica ) الذى يعتبر إلى اليوم أفضل من أى مؤلف على سابق أو لاحق من حيث توازن الموضوعات وشمولها ، فقد وصف بدقة طرائق التعدين وصهر المعادن المعروفة من قديم . فوضع بذلك الأساس العلمى للجيولوجيا والكيمياء ، ولو أننا لم نقف على مايدل على أن نشاطه فى الصناعة أدى إلى احداث أى تغيير فيها . ويمكن القول عموما بأن الدراسات العلمية فى القرنين السادس عشر والسابع عشر لم تؤت ثمارها فى الصناعات إلا عند ما بدأت الثورة الصناعية ، ويستثنى من ذلك الملاحة .

٣١ — *الجمعيات العلمية الأولى فى ايطاليا* : وقد بدأ علماء عصر النهضة نشاطهم فرادى أو جماعات فى بلاط أمير أو فى مدينة وكان التراسل بينهم بالخطابات وكانوا قلة فى العدد ، فكان من السهل أن يعرف كل منهم ما قد يحدث من كشوف أو نظريات جديدة . ولم يكن من السهل تنفيذ سياسة تعاون واتحاد بينهم ، ولو أن مثل هذه السياسة كانت معروفة من أول الأمر . وكانت إيطاليا فى المقدمة فى موكب النهضة . فكان كبار المخترعين فى القرن الخامس عشر والسادس عشر وأوائل السابع عشر كلهم

إيطاليين أو تدربوا فى إيطاليا باستثناء كبلر . وكانت الجامعات الإيطالية وعلى راسها بولونا وبادوا الجامعات الوحيدة فى أوربا التى لم تناهض العلم ولم تكن دراساتها ذات طابع محدود . وأسست أول الأمر أكاديمية دى لينزى فى روما عام ١٦٠١ ، ولكن بعد هذا التاريخ بثلاثين عاماً فقدت إيطاليا سيادتها الروحية والسياسية ووقعت تحت نفوذ اسبانيا وفقدت سيادتها التجارية . فكانت لدول أوربا الشمالية ، وبذلك فقدت أيضاً مركز الصدارة الذى كان لها فى النشاط العلمى .

٣٢ — هولندا وانجلترا والجمعية الملكية : كانت دول شمال أوروبا فى موقف يختلف عن ذلك فقد كانت مقبلة على عصر جديد من الرخاء ولم تكن تودع عصر مجدها كما كان الحال فى أسبانيا . وكان عصر كبار الأمراء يشرف على الزوال وابتدأ التجار ورجال الصناعة يظهرون وينشطون . وحينئذ اهتمت انجلترا وهولندا بالمعرفة الجديدة اهتماماً خاصاً نظراً للفائدة التى تنتج منها فى تحسين وسائل الملاحة والحرب (٤) ولما ينتظر منها فى تنشيط التجارة ولم يترك التقدم العلمى فى أيدى الجامعات أو محبى العلوم بل حتمت الظروف أن يقوم به العلماء من الطبقة الراقية ، وقد جمعوا شملهم لمساعدة بعضهم البعض وتحولت « الكلية المستترة » سنة ١٦٤٥ فى انجلترا فأصبحت بعد استرداد العرش « الجمعية الملكية » ، وبالمثل تكونت أكاديمية العلوم الملكية فى باريس سنه ١٦٦٦ من الذين كانوا يجتمعون الاجتماعات الخصوصية فى صالون اتيين باسكال فى باريس سنة ١٦٣١ . وكان باكون أول بشير بوجود هذه الهيئات ولذلك كانت هذه الهيئات منذ نشأتها تسعى إلى الأغراض العلمية المنشورة فى كتابه New Atlantis فنجد فى دستور الجمعية الملكية الذى كتبه كرستوفررن ما يلى :

إن الطريق الذى نراه للوصول الى حكومة سعيدة لا بد وأن يكون بالأخذ بالفنون المفيدة والعلوم التى يجدها المرء بعد الاختبار الكامل أساس الجماعات المدنية والحكومات الحرة وهى التى جمعت الجموع بفعلها الساحر فى مدن وضمتهم فى الشركات . ويتم هذا بالاستعانة بفنون كثيرة وطرائق للصناعة عديدة يزيد بها غنى المجتمع كله واستفادته من مواهب كل من فيه وبذلك تعالج أو تلطف متاعب هذه الحياة الفانية

وشقاءها بأساليب متعددة وبذلك تشيع الثروة وتتوزع توزيعا عادلا على كل انسان حسب اجتهاده أى حسب ما يستحق .

ولا شك أن المدن العامرة انما تقوم على هذه السياسة عينها وبها تنمو وتزدهر . وبها تصبح دولة أقل سكانا أعلى شأناً وأعز مجداً من دولة أكثر سكانا ولكن أقل حضارة وأقرب الى الهمجية إذ أن المعرفة الجديدة ، تعادل زيادة كبيرة فى عدد السكان أو إذا شئت قل أنها تيسر العمل وتجعله فى متناول القله .

ولذلك قد عزمنا بعد التفكير وبعد ما ثبت لنا من رحلاتنا فى البلاد والممالك الأجنبية أن تشجيع تقدم الفلسفة الطبيعية التجريبية وخاصة فروعها التى تنشط التجارة بما توجده من اختراعات تزيد فى ربح رعايانا وراحتهم وتحسن صحتهم ويتم ذلك على أكمل وجه بتأليف جماعة من الأشخاص المهرة العلماء القادرين على جعل هذه المعرفة الجديدة همهم الأول وشاغلهم وموضع دراستهم . ويكونون جمعية نظامية لهذا الغرض تتمتع بجميع الحقوق والمزايا . ( من مشروع انشاء الجمعية الملكية . المذكرة وشرحها بقلم كريستوفرن ) .

وتظهر هذه الأفكار واضحة جلية ومختصرة فى مشروع الإنشاء ذاته :

حيث أنه قد وصل الى مسامعنا أن فئة من الناس من ذوى العلم والكفاءة والشرف قداعتادوا منذ وقت الاجتماع بانتظام كل أسبوع ليتشاوروا فى الأسباب الخافية للأشياء . وذلك نظراً لميولهم الشخصية واهتمامهم بهذا الموضوع وغرضهم أن يقدروا الصحيح وغير الصحيح فى الفلسفة وبذلك يكونون من المحسنين الى الإنسانية ببحثهم فى شئون الطبيعة ،وانهم قد خطوا فعلا خطوات عظيمة فتوصلوا إلى كشوف عديدة عجيبة واختراعات وتجارب فى تحسين الرياضة والميكانيكا والفلك والملاحة والفيزيقيا والكيمياء ولذلك قد عزمنا على منح رعايتنا الملكية ورضاءنا وتشجيعنا لهذه الفئة المبجلة وما ترى اليه من الأغراض الكريمة . (٥)

٢٣ — **الكشوف والملاحة** : ولكن فى الواقع كانت الجمعية الملكية من حيث النتائج العملية المباشرة أقرب إلى رأى سويفت فى كتابه لابوتا Laputa من رأى باكون فى كتابه أطلانطيس الجديدة New Atlantis ،فقد بدأت الجمعية دراسات كثيرة فى المسائل الصناعية دون نجاح كبير . وقد كان عمل العلم العظيم فى القرن السابع عشر

هو فى الحقيقة التمهيد للكشوف الأساسية فى الطبيعة والكيمياء . فلم يتوصل علماء القرن السابع عشر إلى نتائج نهائية إلا فى الفلك ، وهى النتائج الممثلة فى بحوث نيوتن التى أكملت وتوجت عمل جاليليو وكبلر . وكان للفلك أهمية اقتصادية عظمى فى القرن السابع عشر . إذ أن هذا العصر شهد بدء الملاحة فى عرض البحار والتجارة الدولية والزراعة فى المستعمرات . وفى هذا كانت جداول الفلكيين والبندول وترس الشاكم فى الساعة عوامل أساسية فى سلامة السفن وما حملت ، وكان لها أكبر أثر فى فتح الإمبراطوريات البعيدة . وكان المرصد الملكى بجرينيتش أول معهد تلقى إعانة حكومية فى انجلترا ( ٦ ) .

٣٤ – *العلماء الأوائل* : يعد القرن السابع عشر مرحلة الانتقال بين نوعين من رجال العلم : الهواة والمحترفين . وقد كان معظم أعضاء الجمعية الملكية أولا من وجهاء المدينة وعظماء الريف ولو أن الملك نفسه وبعض كبار النبلاء كانوا أعضاء بها . وقد كانت اجتماعات الجمعية لدى معظمهم تسلية لطيفة قد تأتى عن طريقها بعض أفكار مربحة . ولكن كان بجانب هؤلاء موظفو الجمعية وهم هوك (٧) ومساعدوه والسكرتير أولدنبورج الذين اعتمدوا على العلم فى اكتساب معاشهم ولو جزئيا فكان العلم شاغلهم الأول فى الحياة . وكذلك كان نيوتن والنبيل بويل من العلماء بالمعنى الحديث .

٣٥ – *عهد نيوتن* : وقد أسفرت نتائج البحث العلمى فى القرن السابع عشر عن نجاح لم يكن منظوراً ، فان العلم لم ينجح فى تحقيق مطالب الانسان مباشرة كما ظن باكون ولكنه نجح ، والفضل لعمل نيوتن ، فى أن يوطد مكانته كأداة فعالة فى عمل حسابات دقيقة فى الميكانيكا والطبيعة . وكانت طريقة نيوتن فى تفسير كل هذه الظواهر باعتبار القوى المؤثرة على دقائق من المادة لها كتلة ، تبعث فى النفوس الأمل مثل طريقة باكون الاستقرائية أو هندسة ديكارت المنطقية . وكانت الميزة العظمى فى هذه الطريقة أنها نجحت فعلا فى مسائل الفلك والميكانيكا على الأقل . ولذلك بدأ الناس يطبقون طريقة نيوتن على غير هدى فى جميع مسائل المعرفة الطبيعية وحاولوا استعمالها فى الدين والأخلاق ولكن الفكرة القائلة بأن الناس يمكنهم بالمنطق والفكر وحدهما أن يحلوا جميع مشاكلهم ، كانت هذه الفكرة هى الدليل الأول والدافع الغالب على كل فلسفة

القرن الثامن عشر وامتد أثرها إلى خارج حدود العلم العادية . إذ أصبح العلم لأول مرة ذا قيمة ثقافية وكان له أثر بالغ فى الحوادث السياسية وبذلك أصبح القرن الثامن عشر عصر التعقل والادراك وأصبح نيوتن المحافظ المتدين بشير الثورة الفرنسية . ومع ذلك كان الأثر المباشر لذلك على العلم مشئوما فأن عمل نيوتن كان عظيما جداً لدرجة أن ظن الناس من بعده أن لا طائل من محاولتهم فعل أى شىء آخر .

## العلم والصناعة

٣٦ — لم تستمر النهضة العلمية الكبيرة التى وجدت فى القرن السابع عشر طويلا فقد كان جل اعتماد العلم على توافق ظروف اجتماعية وسياسية واقتصادية مجتمعة وعلى حذق نفر من الرجال عددهم أقل مما يجب ، ولذلك كانت الفترة من ١٦٩٠ — ١٧٥٠ خالية من التقدم العلمى وكانت هذه الفترة كافية لهضم المعلومات التى استحدثت فى القرن السابع عشر ولكنها كانت كافية أيضا لنسيانها ( ٨ ) ولذلك لما بزغت شمس العلم مرة أخرى بزغت فى ظروف وأوساط جد مختلفة . فقد كان نجاح كبار سادة القرن السابع عشر وتجاره فوق المأمول فأدى التوسع العادى فى رءوس الأموال ونمو التجارة إلى اشباع كل رغباتهم ولم يكن العلم لديهم بعد ذلك إلا تسلية أو لعب وسرعان ما ضجروا به . ولكن كانت هناك فئة أخرى بدأت فى الظهور والاهتمام بالعلم وهى طبقة صغار الصناع الذين تفتحت أمامهم الأسواق بسبب الحروب التجارية فزاد الطلب على مصنوعاتهم فتفننوا فى تحسين صناعاتهم وفى ادخال طرائق جديدة لصنعها ولذلك كان العلم فى القرن الثامن عشر مقترنا بالثورة الصناعية . فلم يعد الأمر أمام العلم قاصراً على دراسة طرائق الصناعة المألوفة إذ كان يتناولها التغير وكان على العلم أن يشترك اشتراكا فعليا فى احداث هذا التغير . ولم يكن الدور الذى قام به العلم فى هذا الشأن كبيراً أول الأمر . بل يرجع الفضل فى ذلك أولا إلى نمو الرأسمالية وتحطيم اتحادات أصحاب الحرف (Guilds) وخلق طبقة من العمال لا تملك شيئا من جهة وإلى تجميع أموال للإستثمار من جهة أخرى . ولم يكن للعلم فضل فى مبدأ الأمر فى اطلاق المهارة البشرية الكامنة فالثورة الصناعية فى مراحلها الأولى (وهى مرحلة صنع آلات النسيج الميكانيكية ) كان معظمها من نصيب العمال غير المتعلمين ولكن العلم

اشترك اشتراكا جزئيا فى إيجاد تلك المنحة العظمى وهى الآلة البخارية التى حلت تلك المشكلة العسيرة ، مشكلة توليد القوة .

٣٧ — الآلة البخارية : وجدت الآلة البخارية واستمدت أصلها المعقد من المدفع والمضخة . فقد كانت قوة انفجار البارود معروفة فى الحرب وقد حاول الناس مراراً أن يجدوا لهذه القوة العظيمة فائدة فى غير الحرب ففشلوا ولذلك وجهت الجهود نحو قوة أطوع وهى قوة النار والبخار بدلا من البارود . ولم تكن الحاجة شديدة لتوليد القوى فى أول الأمر إذ كانت طواحين الماء والهواء كافية لتشغيل الصناعات القائمة وكانت الصناعة تتجمع حول هذه المصادر الطبيعية للقوى ، كما تتجمع الصناعة الآن حول مصادر الخام . ولكن فى حالة المناجم لم تكن المسألة بهذا اليسر ، فمكان المنجم مرتبط بمكان الخام وقد لا تتوفر فيه مصادر القوة الطبيعية . ولذلك كان من اللازم إما استخدام الحيوانات أو العمال أو تعطيل العمل تعطيلا تاما . فنشأت بذلك الحاجة إلى ايجاد طريقة جديدة لتوليد القوة وكان التفكير فى قوة النار طبيعيا . وقد بدأت محاولات جمة كثيرة لتحقيق هذه الفكرة ، منها محاولة ماركيز ووستر ولكنها فشلت نظراً لأن المواد التى تتحمل ضغط البخار الشديد لم تكن قد صنعت بعد . وهنا تقدم العلم . إذ أن كشف تورشيللى ضغط الهواء كشف عن منبع للقوة ، كان سلس القياد على كل حال برغم أنه متعب . والفراغ كان سببا فى محاولات كثيرة لاستغلاله صناعيا وكان للعالم بابين Papin والمهندس الحربى سافيرى Savery سنة ١٦٩٥ ونيوكومن صاحب مناجم القصدير فى كورنوال سنة ١٧١٢ ، محاولات تحسسوا فيها حل المشكل وأخيراً تمكنوا من صناعة أول آلة بخارية عملية لنزح المياه من المناجم على أساس اقتصادى . وبذلك أصبحت الصناعة غير مقيدة بمكان ما دام من الممكن الحصول على القوة اللازمة لها فى أى مكان . ولكن هذا التحرر والتقدم لم يتم نهائيا إلا فى قرن من الزمان بعد التحسينات الأساسية التى أدخلها واط على الآلة البخارية .

٣٨ — العلم والثورة — الجمعية القمرية : ثم اخترع فرانكلين سنة ١٧٥٢ مانعة الصواعق فكان لها بالإضافة إلى النتائج السلمية السابقة أثر كبير فى فتح أذهان رجال الأعمال لأهمية العلم باعتباره قوة يمكن استخدامها فى الحصول على الربح وكذلك

أيقنوا أن السبيل لهذا هو زيادة التعمق فى البحث عن أسرار الطبيعة . ولذلك ابتدأت الروح العلمية تشيع فى أوساط الصناع فى أواخر القرن الثامن عشر ، وفى هذه الأوساط حدث معظم التقدم الجديد فى العلم . فنجد أن العلم فى الثورة الصناعية ازدهر فى ليدز ومانشستر وبرمنجهام وجلاسجو وفيلادلفيا وليس فى كمبردج أو اكسفورد أو لندن .وكان المشتغلون بالعلم من طلاب الإصلاح وفئة الكوايكر وليسوا من رجال الكنيسة ووجهاء الريف ، وكان أنصار العلم من رجال الصناعة بعد أن كانوا من النبلاء والتجار وأصحاب البنوك . ولم تكن ( الجمعية الملكية فى لندن ) هى المركز الأساسى للعلم فى انجلترا فى أواخر القرن الثامن عشر بل كان ذلك فى الجمعية القمرية فى برمنجهام برعاية بولطون وويلكنسون وودجود وكان يحضر انعقادها واط وبريستلى وأراسموز داروين ( ٩ ).

ولم يعد العلم ضروريا لمديرى الصناعة فحسب بل أصبح من اللازم أن تكون لدى رؤساء الصناع بعض المعرفة العلمية الأساسية . ولذلك اتجهت الرغبة إلى إدخال العلم فى نظام التربية فى المناطق الصناعية . ولم يكن ثمة رجاء فى مساعدة الجامعات فى هذا الشأن لأنها كانت قد انحطت كثيراً فى القرن التاسع عشر بسبب الجهل والتعصب والكسل . ولذلك أنشئت معاهد خاصة للصناع ومكتبات فى مراكز الصناعة الحديثة . وكان من الظواهر التى لها دلالتها أن أول هذه المنشئات قام فى أمريكا حيث أنشأ فرانكلين أكاديمية فلادلفيا سنة ١٧٥٥ . ثم أسست معاهد مماثلة فى مانشستر وبرمنجهام وجلاسجو وأخيراً أنشأ الكونت رمفورد – وهو شبيه بفرانكلين وإن كان أقل شأناً – المعهد الملكى فى لندن . وقد كتب لهذا المعهد الأخير أن يكون أبعد هذه المعاهد صيتا . ونقتطف فيما يلى فقرة عن عمل رمفورد من كتاب كروثر المسمى : العلماء البريطانيون فى القرن التاسع عشر صفحتى ٣٥ – ٣٦

فقد اقترح ( أى رمفورد ) سنة ١٧٩٦ أن تنشأ فى لندن مؤسسة بالتبرعات الفردية والاشتراكات الغرض منها أطعام الفقراء وبيع الطعام بثمن مخفض لمن يكونون فى حاجة إليه وتوفير العمل النافع لهم . ويقترن بهذا معهد لإدخال واشاعة استعمال الاختراعات الحديثة والتحسينات المستحبة وخاصة ما اتصل منها باستخدام الحرارة وتوفير الوقود وغيرها من الأدوات الميكانيكية التى تودى إلى زيادة الراحة فى المنزل وتوفير النفقات . وذكر رمفورد لأصدقائه أنه يعتقد اعتقاداً جازماً بأن

العناية بالفقراء والمعوزين يجب أن تكون سنة مرعية فى الأوساط العالية .

وقد أنشئت جمعية تحسين حال الفقراء فى لندن تحقيقا للشطر الأول من دعوة رمفورد أما الاقتراح الثانى الخاص بانشاء معهد للبحوث فقد فصل عن الجزء الأول لأنه من الأهمية والاعتبار بحيث لا يصح أن يكون تابعاً لأى مؤسسة أخرى ولذلك يجب أن يقوم وحده على الأسس المناسبة ، وقد أسس المعهد فعلا سنة ١٧٩٩ وجمعت له التبرعات لأجل انشاء معهد عام لنشر المعرفة وتسهيل ادخال الاختراعات الميكانيكية الجديدة واشاعة استعمالها وكذلك للتعليم بواسطة محاضرات فلسفية وتجارب و لتطبيق الكشوف العلمية الجديدة فى تحسين الفنون والصناعات والمساعدة بصفة عامة على توفير وسائل الراحة المناسبة فى الحياة . وجعل السير جوزيف بانكس رئيس الجمعية الملكية رئيساً لمجلس الادارة وأختير رمفورد سكرتيراً واشترى منزل المعهد فى شارع ( البرمال ) وحولت غرفه إلى معامل وقاعات محاضرات ومكاتب وغير ذلك وحجز جناح فيه لسكن رمفورد . وعين طاه ماهر لتحسين صناعة الطهى وترقيتها ، إذ أن ذلك من أغراض المعهد وليس أقلها أهمية ، ولكن هذا المعهد ، شأنه فى ذلك شأن كل معهد يقوم بتأسيسه المثاليون الاجتماعيون ، سرعان ما اتجه ، ليس نحو الأغراض التى أنشىء من أجلها ، بل نحو تلك الأغراض التى وجدت فى لائحة تأسيسه وكانت ذات أهمية للطبقات ذات القوة الاجتماعية المتزايدة . فكما أن طلبة مدارس الأجرومية العمومية التى أنشئت لليتامى فى القرن الخامس عشر أصبحوا فيما بعد من أبناء الأمراء ، كما أصبحت حركة روشدايل للتعاون مؤسسة تجارية توزع أرباحا بعد أن كانت جمعية اشتراكية . وكذلك المعهد الملكى ، فبدلا من أن يكون مؤسسة لحل مشاكل الفقراء أصبح معهدا لحل المسائل العلمية التى ترى الهيئات الحاكمة أنها ذات أهمية . وكل تقدم فى العلم يفيد الفقراء فى النهاية حقا ولكن بعد أن يكون قد أفاد رجال الصناعة الذين يشتغلون بالعلم . . . »

**٣٩ — عصر ازدهار العلم فى فرنسا :** وكان القرن الثامن عشر فى فرنسا عصر الانتقال من حكم الإقطاع الملكى إلى عصر جمهورية الطبقات المتوسطة وفق النمط الإنجليزى . وكانت الصدارة للسياسة والفلسفة ، وكان العلم مطلوبا أيضا وخاصة فى أواخر القرن عندما ازدهرت الصناعة . ولكن العلم كان من أول الأمر ذا صبغة رسمية وصفة حربية أكثر مما كان فى انجلترا . حتى إن مدارس المدفعية الفرنسية كانت

هى المعاهد الأولى التى أدخلت العلم فى برامجها . وفى هذه المدارس تدرب فطاحلة الرياضيين وعلماء الطبيعة الذين ذاع صيتهم فى آخر القرن أمثال لاجرانج ولابلاس ومونج . ولكن أشهر تلامذة هذه المدارس كان بلا شك نابليون . وقد كان نابليون من بين رجال الدولة أول من قدر أهمية العلم . وقد كان لافوازييه فى نفس الوقت عضواً فى المؤسسة المـــالية الاحتكارية المسماة Fermiérs Generaux وكان رئيسا لترسانة الحكومة وفى معملها كشف عن أهم نتائجه العلمية . وقد كان كره أهل باريس لتلك المؤسسة المالية هو السبب الأساسى فى محاكمته وإعدامه . وقد تابعت الثورة الفرنسية بعد فترة من الفوضى الاتجاهات العلمية التى بدأت فى القرن الثامن عشر ، فأسست المدرسة البوليتيكنيكية وأنشىء مكتب الموازين والمقاييس ووجدت بذلك المؤسسات العلمية المعتمدة اعتماداً كلياً على أموال الدولة .

٤٠ — *الصناعة الكيميائية والتقدم الثورى فى الغازات* : تم وضع الميكانيكا العلمية فى القرن السابع عشر تقريبا ولم تظهر ثمرة ذلك إلا فى القرن الثامن عشر ممثلة فى الآلة البخارية ، ثم فى القاطرة البخارية وكان أكبر انتصار للعلم فى القرن الثامن عشر تحويل الكيمياء من مجموعة أساليب فنية متوارثة وطرائق تقليدية إلى علم تدخل فيه القياسات والحسابات كما هو الحال فى الميكانيكا . وقد تم ذلك فى النهاية بفضل لافوازييه ودالتون بادخالها فى الكيمياء اعتبارات طبيعية مستمدة غالبا من خواص الغازات . وهذه هى « الثورة فى الغازات » التى من نتائجها أن نمت الصناعة الكيميائية الثقيلة فى القرن التاسع عشر وصنع مسحوق إزالة الألوان وغاز الاستصباح والصودا (١٠) .

٤١ — *العلم يصبح ضرورة فى القرن التاسع عشر* : وسرعان ما أصبح العلم ركنا أساسيا من أركان الحضارة معترفاً به ، بعد أن تقدمت الثورة الصناعية ، فأصبح العلم ضرورة لاغنى عنها فى شتى الفروع ، فى القياسات الصناعية ومعايرتها وفى إدخال العمليات الجديدة وتحسينها اقتصاديا ، ولكن كون العلم ضرورى للصناعة ليس كافيا فى حد ذاته لكى ينال العلم معونة الصناعة ويعتمد عليها . بل إن الحقيقة هى أنه فى خلال القرن التاسع عشر كان من المتعذر تقريبا الحصول على معونة مالية كافية من الدوائر الصناعية لتشجيع العلم وإدخاله فى التعليم رغما عن الإلحاح فى الطلب ، وهذه صفة لازمة لعصر

التوسع الرأسمالي الفردي . وكانت المؤسسات الرسمية من أي نوع وخاصة المؤسسات الحكومية لا تتمتع بثقة رجال الصناعة ولم تكن ثمة وسيلة لجمع اكتتابات كافية لأي غرض إن لم يكن يحقق ربحا ماديا عاجلا . وكان معظم البحث في أوائل القرن التاسع عشر يجري في المعهد الملكي وغيره من معامل ذوي اليسار ، حتى أن المعهد الملكي في عهد دافي وفاراداي كاد أن يكون المعهد الوطني للطبيعة والكيمياء . ورغما عن فائدته العظمى للصناعة ، كان من الصعب الحصول على المال الكافي له . فقد حدث سنة ١٨٢٣ أن وجد فارادي صعوبة كبيرة في الحصول على عدة مئات من الجنيهات تمكن المعهد من البقاء لمتابعة نشاطه ، هذا بعد سنتين فقط من الكشف عن ظاهرة الحث الكهربائي التي غيرت وجه الحضارة (١١) .

٤٢ — **ألمانيا تبدأ نشاطها العلمي** : وفي الوقت ذاته كان العلم يتقدم بخطى واسعة في أوربا . وكان العلم في فرنسا قد وصل إلى القمة في أوائل القرن التاسع عشر ، ثم انتشرت الحركة العلمية منها إلى المانيا التي أصبحت قادرة على الاشتراك في الثقافة الأوربية اشتراكا مستقلا لأول مرة منذ القرن السادس عشر . وكان الشعب الألماني أكثر استعداداً لقبول النظرة والنتائج العلمية وخاصة في الكيمياء عن الفرنسيين فكان هذا بالإضافة إلى إصلاح الجامعات الألمانية سببا في تقدم العلم في ألمانيا تقدما عظيما حتى أنه وصل في منتصف القرن إلى مكان الصدارة بين علوم الدول الأخرى وإن كان كذلك في الكم فقط دون الكيف . وكان رجال الصناعة من الألمان أيضا أكثر استعداداً لفهم النتائج العلمية والاستفادة بها من أقرانهم في انجلترا .

وقد ابتدأ العلم يحظى باعتراف الحكومة وتشجيعها في انجلترا في منتصف القرن التاسع عشر . ويرجع هذا إلى أثر النجاح العظيم الذي نالته المانيا بسبب اهتمامها بالعلم من جهة وإلى تشجيع الأمير الألماني الذي تزوج الملكة فيكتوريا من جهة أخرى فأنشئت إدارة للعلوم والفنون وتألفت لجان ملكية عديدة لتعمل على إدخال العلم في برامج الجامعات القديمة وجعله جزءاً أساسياً في الجامعات التي كانت قد بدأت في الظهور في لندن والمدن الإنجليزية الأخرى . وكانت العناية متجهة أولا إلى العلوم ذات الفائدة المادية المباشرة وهي الطبيعة والكيمياء . أما علوم البيولوجيا فتأخر إدخالها سنوات طوالا . وكان

داروين فى أغلب حياته معتمداً على موارده الخصوصية أما هكسلى فقد كان يستمد رزقه من المساحة الجيولوجية (١٢) .

٤٣ — *العلم كمؤسسة : فكرة العلم البحت* : ورغما عن هذا كله ابتدأ العلم فى القرن التاسع عشر يأخذ شكل مؤسسة . وجددت الجمعية بلندن ورجعت إلى السعى فى تحقيق الأغراض التى أنشئت من أجلها فى القرن السابع عشر ولكن فى نطاق أضيق (١٣) .

وأنشىء المجمع البريطانى لتقدم العلوم سنة ١٨٣١ لكى يخلف الجمعية الملكية لكنه أصبح فيما بعد الوسيلة الأولى لنشر الثقافة العلمية بين الجمهور . وتألفت جمعيات علمية كثيرة تختص كل منها بفرع من فروع العلم مثل الجمعيات الكيميائية والجيولوجية وغيرها وكانت كل منها على استعداد لنشر البحوث . وبذلك وجدت دائرة علمية كاملة من الأساتذة فى الجامعات والمعاهد والموظفين فى المعامل الصناعية والهواة ولكنها كانت مختلفة عن الدائرة العلمية التى وجدت فى القرن السابع عشر . إذ أنها اتخذت شعاراً لها البحث عن الحقيقة وليس العمل تحقيقا للفائدة ، وكانت المساجلات العلمية العظمى فى القرن التاسع عشر مثل موضوع نظرية التطور كلها مساجلات فى ميدان الآراء والأفكار . ولم يطالب العلماء بأى نصيب فى توجيه الحكومة أو الصناعة . بل كان كل همهم المعرفة المجردة . فكان هذا التخصص والابتعاد مناسباً لكل من الفريقين . فرجال الصناعة من جهة كانوا يستفيدون من نتائج بحث العلماء وكانوا يدفعون لقاء ذلك ثمناً قليلا ورجال العلم من جهة أخرى سرهم ظنهم أنهم يعملون فى عصر التقدم الذى لا نهاية له ، عملا له أكبر نفع للمجتمع وكفاهم هذا السرور فلم يبحثوا بدقة كيفية استفادة المجتمع من عملهم .

وبذلك نشأت فكرة العلم البحت فى الوقت الذى كان يجب أن يكون العلم فيه مرتبطا أشد الارتباط بالتقدم فى عصر الآلة . وفكرة العلم البحت معناها أن واجب العالم ينتهى بالقيام بعمله العلمى وعليه أن يترك ما يترتب على ذلك للنظام الاقتصادى السائد المفروض أنه نظام مثالى ، وهذا النظام مثالى لأنه ( طبيعى ) وقابل للتشكيل بتأثير القوى الاقتصادية دون أى تدخل . وهذه هى النظرة التى ما زالت موجودة عند

بعض العلماء. وكثير من العامة فى عصرنا هذا ولو أنها لا تكاد تتفق أطلاقا مع الواقع.

العلم والتوسع الامبراطورى

٤٤ — وما هلت سنة ١٨٨٥ حتى تبين وجود تيار آخر ، وهو أن التوسع فى الصناعات الإنتاجية كان يؤدى إلى نتائج سيئة غير مرتقبة . فلم تعد بريطانيا تحتكر وحدها الصناعة ، وكانت سيادتها الصناعية فى اضمحلال أمام منافسة المانيا وأمريكا الناهضتين فتوجهت بريطانيا إلى امبراطوريتها لتفتح أمامها الأسواق لصادراتها التى لم تعد من البضائع الإستهلاكية بل أصبحت من البضائع الإنتاجية مثل الآلات وأدوات السكك الحديدية . وزاد الاهتمام بالعلم كنتيجة عرضية لهذا الموقف ، فأنشئت الكلية الامبراطورية والمعهد الامبراطورى لمعالجة المشاكل العلمية الخاصة بالامبراطورية وأعيد تنظيم الدراسات العلمية والبحث العلمى ولكن التصنيع فى المانيا كان على مقياس أكبر وكان تطبيق العلم فيها أوسع . فقد كانت المدارس الفنية العالية (Technische Hochschulen) تخرج الاخصائيين فى الكيمياء والطبيعة بالآلاف وكانت المعامل الصناعية توظفهم وبذلك حازت المانيا قصب السبق وامتازت فى صناعة المفرقعات وصناعة الأصباغ ، وكانت الأسس الأولى لهاتين الصناعتين قد وضعت فى فرنسا وانجلترا . ولكن سبق المانيا العلمى جعلها تحتكر أسواقهما فى العالم كله تقريبا .

٤٥ — الحرب العالمية : وكانت الحرب نقطة تحول هامة فى تاريخ العلم . فقد كانت هذه الحرب بخلاف الحروب السابقة حربا بين الأمم وليست بين جيوش جندت منها، فدخلت الصناعة والزراعة ميدان الخدمة العسكرية وكذلك العلم . وقد كان العلم يطلب دائما فى الأغراض الحربية أكثر من طلبه فى أغراض السلم العادية . ولا يرجع هذا إلى كون العلماء أنفسهم يرغبون فى الحرب ؛ بل لأن طلبات الحرب كانت لها الأسبقية على طلبات السلم . فالأمراء والحكومات أكثر استعدادا لتشجيع العلم فى الأغراض الحربية دون غيرها أملا فى اختراع أو سلاح يرجح كفتهم فى الصراع بفضل جدته واستحداثه ( أنظر فقرتى ١٦٤ ، ١٦٥ ) .

٤٦ — تعاون العلماء : وقد تعاون العلماء فى الحرب الأخيرة تعاونا فاق كل ما حدث من قبل . ولم يكن الأمر قاصراً على الاستفادة ببعض النتائج العلمية بواسطة

نفر قليل من العلماء الفنيين ، بل كان الأمر أشبه بتعبئة عامة للعلماء فى كل دولة وتوجيه نشاطهم كله فى وقت الحرب لزيادة فعل الأسلحة المدمرة المستعملة أو اختراع وسائل دفاعية ضد أسلحة العدو . (انظر فقرة ١٧٣) . وكان للعلماء الألمان فى بادىء الأمر السبق فى هذا الشأن . ليس فقط لكونهم أكثر عدداً من غيرهم بل أيضا لأنهم كانوا أوثق صلة بالصناعة فى بلدهم . وكانت هذه الميزة من الأهمية بحيث كادت تصبح فاصلة فى سير الحرب لولا فقر ألمانيا فى خامات الحرب الأساسية مثل الفلزات والمطاط وزيت البترول . وكان على حكومات الحلفاء أن تجمع شتات علمائها وصناعها وتوحد جهودهم أثناء الحرب ذاتها . وانتهى هذا بإنشاء مصلحة البحوث العلمية والصناعية سنة ١٩١٧ فى بريطانيا وإنشاء المجلس الأهلى للبحوث سنة ١٩١٦ فى الولايات المتحدة . وقد جاء فى تقرير مصلحة البحوث عن سنة ١٩٣٢ ما يلى :

« لقد وضع المشروع الرؤساء السابقون لهذه المصلحة فى أعظم حرب فى التاريخ . فقد ظهر جليا منذ بدء الحرب أن تطبيقات العلم سيكون لها أهمية كبرى فى الصراع . وقد سجلت أسماء العلماء فى كشوف العاملين فى المجهود الوطنى ولكن دون فائدة تذكر . ولكن الحوادث نفسها ساعدت الذين طالما نادوا بزيادة الروابط بين العلم والصناعة فى بريطانيا ، ودللوا بقوة لم تتوفر لديهم من قبل على الأضرار التى تنتج عن عدم متابعة الكشوف العلمية التى يمكن استخدامها فى الصناعة . فقد تبين أن هذه الدولة كانت تعتمد الى حد كبير يؤسف له على الواردات من دول الأعداء من المصنوعات اللازمة للعمليات الحربية . وكان عدونا الأكبر فى تلك الأيام قد نجح بواسطة التطبيقات العلمية فى الصناعة فى التحكم فى انتاج بعض السلع الهامة . وظهر أن طبيعة هذا التحكم ومداه مما يهدد كياننا القومى وأيقنا أيضا انه لتحقيق النجاح فى السلم كما فى الحرب ينبغى أن نستغل موارد العلم استغلالا تاما فى انهاض الصناعة . وكانت الجهود الحربية منبها لما سيحدث بعد انتهاء الحرب . اذ كان المتوقع أن بعد انتهاء الحرب ستدخل الصناعة فى بريطانيا فى دور جديد يلزم له توحيد الجهود حتى تتمكن الصناعة البريطانية من المحافظة على تفوقها فى العالم وحتى تحتفظ دولتنا بالأسواق التى كانت لها من قبل ، لهذا كله قررت الحكومة حينئذ انشاء مصلحة البحوث العلميـــة والصناعية ، ووافق البرلمان على تخصيص مليون جنيه كرأسمال

لتشجيع البحوث الصناعية . وقد تعاون الرؤساء السابقون لنا فى هذا المنصب مع رؤساء الصناعة لمعرفة خير الوسائل لتشجيع البحوث الصناعية ونتج من ذلك نظام اتحادات البحوث ، ( أنظر أيضا فقرة ١٦٥ ) .

٤٧ — العلم فى الحكومة : تدل الفقرة السابقة على التغير الذى طرأ على نظرة الحكومات إلى العلم فقد زاد تقديرهم له كأداة رئيسية فى نظام الدولة الحديثة . وأصبح من المؤكد أنه لا يصح ترك العلم دون تنظيم ، معتمداً على بعض الأوقاف العتيقة أو التبرعات الطارئة . فقد ظهر أن بناء الدولة الصناعية الحديثة فى الحرب والسلم إنما يقوم فعلا على نشاط العلم المنظم وأن ليس ثمة فارق أساسى بين مشاكل الحرب والسلم فى هذا الشأن . فالكشف عن موارد الثروة واستغلالها على أحسن وجه يعتمد على العلم وعلى العلم وحده . وكما تدل الفقرة السابقة لم يكن من السهل أن تجمع الآراء على أهمية العلم والدور الذى يجب أن يكون له . فكان ثمة قوى متصلة اتصالا وثيقا بالمؤسسات القديمة والعادات المتأصلة تعمل على مقاومة أى محاولة لرصد العلم . وتم تنظيم العلم فى كل الدول تقريبا بطريقة مهوشة يعوزها الحماس . فالحكومات والدوائر الصناعية فى كل دولة رغبت فى ذلك التنظيم أشد الرغبة ولكن دون استعداد لدفع الثمن . أما العلماء فاحتموا بالغريزة وراء الاستقلال الذى كان لهم قبل الحرب . فرغما عن أنهم جميعا قبلوا الخدمة أثناء الحرب دون تردد ، إلا أنهم تقاعسوا وقت السلم حتى فى الاتفاق على وجوب تعاون العلم مع الدولة والصناعة الاحتكارية القائمة . ونتيجة هذه التجارب المتضادة كان ما تم فعلا فى معظم الدول وهو حل وسط لا غناء فيه . فلا العلم ترك حراً ولا تم تنظيمه فعلا . بل وضعت أموال مبعثرة فى أيدى هيئات إدارية كثيرة تحول دون التحكم والتنظيم (انظر الفصل الثالث) .

٤٨ — عهد ما بعد الحرب والأزمة : ولكن هذه الفوضى لم تكن عائقا فى سبيل ضخامة انتاج البحوث العلمية . فقد كان العلم مقيداً بالواجبات العسكرية فى سنوات الحرب . وما انتهت هذه حتى أطلقت القوى العلمية من عقالها ونشطت البحوث نشاطا لا يكاد يوجد مثيل له فى تاريخ العلم وخاصة فى ألمانيا التى كادت نهضتها العلمية بعد الحرب أن تكون بمثابة تحد للدول التى انتصرت عليها عسكريا بأنها قادرة

على الإنتصار عليهم عقليا . ولكن هذه الحالة لم تستمر إلى ما بعد أزمة سنة ١٩٢٩ وما نشأ عنها من احداث سياسية . فقد استدعى الاقتصاد المتبع عندئذ أن يقل النشاط العلمى . وفقدت ألمانيا مركزها العلمى المنيع بسبب تعصب النازيين . ومنذ سنة ١٩٣٣ أدت سياسة زيادة التسلح فى ألمانيا وفى غيرها إلى الحد من التقدم العلمى الصحيح . وإلى تشويهه .

وكما قلنا لم يترك العلم حراً طليقا يتبع السبل التى تتراءى للقائمين عليه ولم ينظم العلم ويوجه توجيها صحيحا ، بل زاد الطين بلة ازدياد البيروقراطية الناشئة عن وجود الهيئات والتنظيمات العديدة . فلم يكن بد من زيادة ماينفق على العلم بعد الحرب نظراً لارتفاع أسعار الآلات والأدوات العلمية وضرورة الاستعانة بعدد أكبر من الباحثين العلميين من مختلف الفئات ، ولكن المال الذى خصص فعلا لهذا الغرض لم يكن كافيا إلا فى الولايات المتحدة . والخلاصة أن العلم منع من أن يتبع سبيله الأولى ولم يشجع على أن يسلك الطريق الحديث .

## العلم والاشتراكية

٤٩ — ولكن ماحدث فى نفس الوقت فى روسيا السوفيتية كان جد مختلف . فقد نما العلم ضعيفا فى روسيا بنمو الرأسمالية ولم يكن له مركز معترف به . ولكن حدث بعد ثورة سنة ١٩١٧ تطور عظيم . إذ كان للعلم مكان هام فى الفلسفة الماركسية . فقد كانت فكرة باكون — أن يكون العلم وسيلة لتحقيق خير الإنسانية — هى الفكرة الأساسية فى الجزء الإنشائى من النظرية الماركسية . وهى تقضى بأنه يجب أن يوجه العلم لتحقيق هذا الغرض لا لزيادة الأرباح . وقد زادت أهمية العلم فى روسيا السوفيتية بعد الحرب زيادة كبيرة رغما عن ضعف الموارد المخصصة للعلم فى روسيا القيصرية ورغما عن التخريب والدمار أثناء الحرب الكبرى والحروب الأهلية التالية لها . ولكن لم يبدأ التنفيذ الفعلى فى خطة جعل العلم جزءا أساسيا من برنامج رفع مستوى المعيشة إلا سنة ١٩٢٧ عند بدء خطة الخمس السنوات الأولى . ومنذ ذلك الحين استمر العلم فى روسيا فى التقدم المنتظم والإزدهار المستمر من حيث الرجال والمال ولم يتأثر بسنى الأزمة التى أضعفت العلم فى الدول الرأسمالية . ولا

ينتظر فى بناء مثل بناء العلم يحتاج استكماله إلى سنوات وتقاليد طويلة وجهود شاقة ، لا ينتظر مطلقا أن يكون العلم فى روسيا متفوقا على العلم فى ألمانيا أو فى بريطانيا قبل سنوات عديدة . ولكنه يكفى اليوم لكى يثبت أن هذه الطريقة الحديثة لتنظيم العلم وإعداده لخدمة البشرية لابد وأن تؤدى إلى نجاح عظيم يعجز عن تحقيقه العلم والصناعة فى الغرب لما يسود نظامهما من الفوضى وعدم التنظيم ( انظر الفقرات ٢٠٩ — ٢١٩ )

## ملاحظات على الفصل الثانى

(١) أنظر كتاب الأستاذ جوردون شيلد Man makes Himself ومقالة فى العدد الثانى من مجلة Modern Quarterly حيث تجد تحليلا عميقا لهذه المسألة وغيرها من مسائل تاريخ العلم القديم .

(٢) يرى الأستاذ هوجبن نفس الرأى فى كتابه Science for the Citizen ص ٧٧٧ — ٧٨٨

(٣) يكاد علم حركة المقذوفات يشترك مع الملاحة فى هذا الشرف وصحيح أن جاليليو ونيوتن وغيرهم من كبار العلماء قد خصوها بالبحث والدراسة إلا أن من المشكوك فيه أن دراساتهم كان لها أى فائدة لدى رجال للدفعية ( انظر فقرة ١٦١ )

(٤) انظر فقرة ١٦١ وكان ستيفنتوس أوف بروج سكرتير وليم الصامت أول رجال الدولة العلميين وقد ساعد بمشروعاته الفنية والاقتصادية على استقلال الإيالات المتحدة

(٥) أنظر أيضا ملاحظة (٤) الفصل العاشر

(٦) لم تكن مساعدة الملك شارل بذات قيمة كبيرة . وجاء فى كتاب المستر فيلد History of the Royal Society مايأتى عن إنشائه : « تبرع الملك بخمسمائة جنيه وسمح بأخذ الطوب اللازم للبناء من قلعة تيلبورى حيث كان مخزونا هناك وسمح أيضاً ببعض الحدائد والأخشاب والرصاص من بوابة متهدمة فى البرج وشجعنا على العمل بوعده تقديم المساعدة اللازمة دائماً . ووضع الأساس فى ١٠ أغسطس سنة ١٦٧٥ وتقدم العمل حتى تم البناء ووضع السقف فى عيد الميلاد .

وقال مستر بايلى أن المرصد الحالى كان من قبل برجا بناه همفرى دوق جلوستر وأعاد بناءه ورممه هنرى الثامن سنة ١٥٢٦ ، وأنه كان أحيانا سكنا لفروع الأسرة المالكة وأحيانا سكنا لعشيقة الملك أو سجنا أو قلعة للدفاع . وقد توفيت فى البرج سنة ١٤٨٢ مارى أوف يورك خامسة بنات إدوارد الرابع . وكان هنرى الثامن يزور « سيدة جميلة » فى البرج الذى كان يسمى فى عهد الملكة اليصابات ميرفلور . وفى سنة ١٦٤٢ ظن أن موقعه منيع ولذلك صدرت الأوامر بتحصينه . وقد هدم شارل الثانى بعد استرداده العرش البرج القديم سنة ١٦٧٥ وبنى مكانه المرصد الملكى الحالى . ( ص ٢٥٤ ) .

وإذا لاحظنا قلة العناية التى أولاها الملك للجمعية الملكية ، لانعجب أن المرصد الذى أنشىء على عجل بقى ١٥ عاما دون أن تضع الحكومة فيه آلة راصدة ، وقد حصل فلامستيد من السير جوناس مور على آلة ذات السدس وساعتين ومنظار وبعض كتب . وقد صنع فلامستيد على نفقته كل الآلات ماعدا ماذكر وما استعاره من الجمعية الملكية .

وأضاف مستر بايلى أن « فلامستيد قد منح منزلا لسكنه وخصص له مرتب سنوى ضئيل قدره ١٠٠ ج

إلا أن الملك أمره أن يعلم طفلين من مستشفى كنيسة المسيح وكان هذا مصدر مضايقة له وخصوصا أن عمله العلمى كان شاقا .

(٧) يعتبر هوك أعظم العلماء التجريبين فى القرن السابع عشر ولكنه كان مضطرا بصفته وكيلا للجمعية أن ينتج تجربتين جديدتين للجمعية كل أسبوع « وفضلا عن ذلك كان رئيساً فى مساحة لندن ولم يكن هذا بالمنصب القليل العمل بعد حريق لندن وكان معماريا كبيرا فبنى مستشفى بيت لحم واشترك أكثر من (رن) نفسه فى بناء كاتدرائية سان بول »

(٨) وهذا الانحطاط مفهوم سببه العام فكما اشارج . ن . كلارك فى كتابه المسمى Science and Social welfare in the age of Newton أن تحولا عظيما فى النظام الاقتصادى اقترن بفتح القارة الأمريكية فهبطت الأسعار بعد أن كانت مرتفعة . واحتفظت هذه الأسعار بمستواها حتى حروب نابليون . والأستاذ كلارك حريص على ألا يفسر تاريخ العلم اقتصاديا ولكن الواقع هو أن الاتفاق كامل وواضح بين العلم والاقتصاد و يلاحظ أن العلم نشط مرة أخرى عندما بدأت الأحوال الاقتصادية تتغير وأن نشاطه كان أكثر فى الدول التى كانت عرضه لأكبر تغيير

(٩) اقرأ Lives of Engineers, Live of Watt تأليف سميلز ( Smiles ) وكذلك كتاب Mathew Boulton تأليف هـ . و ديكنسون

(١٠) يعجب الأستاذ كلارك لعدم حدوث هذا التغيير فى القرن السابع عشر ويضرب هذا مثلا على عدم الترابط بين التقدم العلمى والظروف الاقتصادية مع اعترافه بأن هذه الأخيرة تؤثر فى شدة النشاط العلمى والرغبة فى متابعته . ولكن المؤلف يرى أن هذا المثل يؤيد فى الواقع الرأى المخالف . فالحاجة لا تصبح ماسة الى كشوف الكيمياء إلا بعد أن تخرج الصناعات الكيميائية القائمة التى تستخدم الطرق القديمة مثل عمل الصباغة والدباغة والبيرة والتبييض من دور الصناعات الفردية المنزلية وتصبح من الكبر بحيث يصبح التفكير تفكيراً منظما فى تحسينها ( § ١٣٥ ) ولم يحدث هذا التحول إلا فى القرن الثامن عشر ولذلك لم يوجد الدافع الاقتصادى لتقدم مثل هذه النواحى من العلم قبل ذلك العهد ، أما من الوجهة العلمية فكان التقدم فى الكيمياء لحل المشاكل العملية فى حاجة أو الى تحليل القوى الميكانيكية والطبيعية وخاصة دراسة خواص الغازات التى هى فى ذاتها نتيجة لاختراع الآلة البخارية ، ولهذا كان التقدم الحديث فى الكيمياء نتيجة للعوامل الاقتصادية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة . أنظر أيضا كتاب هوجبن Science for the citizen الفصلين السابع والثامن .

(١١) أنظر كتاب Crowther, British Scientists of the 19 th. Century وانظر أيضاً § ١٩٠ للظروف المشابهة فى فرنسا .

(١٢) يجب تدعيم هذه الملاحظات فى أى دراسة كاملة للموضوع . وكان هناك تقدم ملحوظ فى فروع كثيرة للعلم فى منتصف القرن التاسع عشر . ففى الطب كشف عن المطهرات والتخدير ولو أنهما بالاضافة إلى نظرية الجراثيم من نتائج التقدم فى الكيمياء ، وفى الزراعة كانت هناك كشوف ليبج وبنسون ولو أن كلاهما كان كيميائيا . وقد توطدت أسس الجيولوجيا كعلم فى هذا العصر بسبب ضرورة دراسة المناجم ومساحة الأرض لمشروعات القنوات والسكك الحديدية . ومن الطريف العجيب أن نذكر من باب التعليق على وظيفة هكسلى أن أوين العالم الشهير فى علم الحفريات كان أستاذاً فى كلية الجراحين الملكية .

(١٣) لقد كان انحلال الجمعية الملكية فى أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر حقيقة واضحة . فقد كتب باباج الذى كان من خيرة ذوى العقول المفكرة حينئذ فى بريطانيا عن ( تدهور العلم فى انجلترا ) ونادى كثيراً بعدم انتخاب أعضاء الجمعية بسبب ثرائهم ومركزهم الاجتماعى فقط أنظر كتاب Hogben, Science for the citizen ص ٦١٦ ، ٧١٣ .

# الفصل الثالث

## التنظيم الحالى للبحث العلمى فى بريطانيا

٥٠ – البحث العلمى فى الجامعات والمصالح الحكومية والهيئات الصناعية :

نرجع الآن إلى دراسة موقف البحث العلمى والأسس التى يقوم عليها . وفى بريطانيا ، كما فى أغلب الدول الأخرى فيما عدا الاتحاد السوفيتى تجرى البحوث العلمية تحت اشراف جهات اختصاص ثلاثة : الجامعات والمصالح الحكومية والهيئات الصناعية . وقد كاد يختفى تماما ذلك الطراز من العلماء المستقل بذاته ، والذى كان ذا أهمية عظمى فى النهضة العلمية فى القرون السابقة حتى القرن التاسع عشر . وتنظم الجمعيات العلميــة إجراء البحوث ، بفرض أن هناك ضرب من التنظيم ، وذلك عن طريق مسئوليتها فى قبول ونشر الإبحاث العلمية وكذلك يتم تنسيق الأبحاث إلى درجة أقل بواسطة الهيئات المشابهة لمجلس الأبحاث الطبية وغيرها من الهيئات التى تمنح المكافآت والمنح المالية .

وقد وجدت البحوث العلمية فى الجامعة كنتيجة طبيعية للنشاط العلمى لأعضاء هيئة التدريس فيها . وأبحاث الجامعات تتجه فى الغالب نحو العلم البحت ، وإن وجدت حديثا حالات قليلة ، أجريت فيها بحوث تطبيقية فى بعض الجامعات . أما الأبحاث الحكومية فتنقسم إلى قسمين رئيسين : الأول ما اختص بشئون الدفاع من أبحاث الجيش والأسطول والطيران ، والثانى ما كان الغرض منه مساعدة الصناعة وتقدم الزراعة والطب . والأبحاث الحكومية لذلك تكون غالبا من النوع التطبيقى ، وكذلك الحال فى أبحاث الهيئات الصناعية . ويلاحظ أن معامل الأبحاث الصناعية فى بريطانيا لم تشتغل بأبحاث علمية بحتة بنفس الدرجة التى تشتغل بها المعامل المماثلة لها فى أمريكا أو ألمانيا .

وليس ثمــــة حد فاصل بين الجهات الثلاث التى تشرف على البحوث العلمية . فالجامعات تعتمد اعتماداً متزايداً خاصة فى إجراء بحوثها العلمية على إعانة المصالح

الحكومية لها ومنح كبار رجال الصناعة ، حتى أن الغالبية العظمى من موظفى البحوث العلمية فيها تستمد مرتباتها رأساً إما من الحكومة أو من الصناعة . ومن جهة أخرى تجرى البحوث العلمية فى المصالح الحكومية والمؤسسات الصناعية ، عادة تحت اشراف رجال الجامعة وخاصة كبارهم ، أو بإشراف واستشارة لجان يشترك فيها هؤلاء . وكذلك ترتبط البحوث الحكومية بالبحوث الصناعية ارتباطاً وثيقاً . وما نظام ( اتحادات الأبحاث ) سوى محاولة لكى تتمتع الصناعة بوسائل البحث المعدة إعداداً مركزيا فى المصالح الحكومية ، وفى الوقت نفسه تشترك الصناعة فى القيام بالأعباء المالية للبحوث التى تعود عليها وعلى الحكومة كذلك بفائدة . ونذكر الأبحاث الحربية كمثال للأبحاث الحكومية التى تشتبك مع أبحاث صناعة الأسلحة ، (وهى أحد فروع الصناعة الثقيلة ) فى صناعة الصلب والهندسة والمفرقعات والكيميائيات الثقيلة . والجمعيات العلمية ، وخاصة الجمعيات الملكية . تتصل حتما بجهات الإختصاص الثلاث جميعا . فالغالبية العظمى من أعضائها من رجال الجامعات وهى تشرف على توزيع ومنح الإعانات الحكومية . وبهذا تكاد تصبح مصلحة حكومية ، وأخيراً نجد هذه الجمعيات على اتصال وثيق بالبحوث التى تجرى فى الدوائر الصناعية .

فاذا علمت هذا كله ظننت أن تنظيم البحوث العلمية عندنا متناسق التكوين . ولكن الحقيقة هى أن هذه الصلات التى شرحناها قد وجدت تحت ضغط ظروف متباينة ، وعفو الخاطر دون خطة أو تصميم سابق . وقد نشأت غالبا عن طريق تعارف شخصى ونتيجة ذلك كله ، أنك إذا مثلتها فى شكل ، فلن يظهر لك فيه شىء أكثر من التداخل المستمر والتشابك المتتالى دون خطة واضحة ( ١ ) . حتى أن التوجيه العلمى المثمر ، الذى يوجد فى هذه الدولة ، لا يأتى من إحدى جهات الاختصاص هذه ، بل هو فى يد طائفة من كبار العلماء الذين يعرفون بعضهم البعض ، وفيما بينهم يعرفون تقريبا جميع ذوى الحيثية والأهمية فى الدوائر العلمية الحكومية وفى دائرة أصحاب الأعمال . أما خطط التوسع العلمى فتجرى مناقشتها بطرق غير رسمية ، وطبعا مع المحافظة على السرية التامة فيحدث اتصال شخصى مع بعض الأثرياء لاغرائهم بتقديم بعض الاعانات ، وقد يتبرع بعض من لهم صلة برئيس الوزراء مثلا بأن يقترح عليه عمل شىء ما فى أحد

فروع البحث . وهكذا تجرى البحوث العلمية بهذه الطريقة التى اختص بها الانجليز .

٥١ — *البحوث العلمية فى الجامعات* : للجامعات مكان الصدارة بين مراكز الأبحاث الأساسية ، وفى الواقع يصح القول بأن أربعة أخماس الأبحاث العلمية الإساسية فى بريطانيا العظمى تصدر عن معامل الجامعات . وقد وصلت الجامعات إلى هذه المرتبة تدريجياً وخاصة من جهة الموارد المالية . ولم تتمكن من اعداد معامل مجهزة تجهيزاً حسنا ليست مخصصة أصلا للتعليم ، إلا فى القرن الحالى . ونلحظ الآن تغيراً سريعاً فى موقف الجامعات فى البحوث العلمية . فقبل الحرب ، كانت البحوث تجرى بمعرفة أساتذة الجامعات ومدرسيها وغيرهم من أعضاء هيئة التدريس فى الوقت الذى يخلون فيه من واجباتهم التعليمية . وكان الاعتقاد الذى بدأ يسود حينئذ شيئاً فشيئا هو أن أهمية البحوث العلمية للجامعات تعادل ، إن لم تزد ، على أهمية التعليم .

٥٢ — *المشتغلون بالبحوث* : ومنذ قيام الحرب زادت الأبحاث بانضمام طبقتين جديدتين من المشتغلين بها وهم طلبة الدراسات العليا وطبقة كبار الباحثين الذين يتلقون إعانة مالية خاصة . وقد أدى التنافس على الحصول على الوظائف فى الدوائر العلمية إلى رفع مستوى المؤهلات اللازمة لها . فأدخلت الجامعات الانجليزية فى برامجها درجة دكتور فى الفلسفة التى يلزم للحصول عليها إجراء بحوث مبتكرة ، وذلك إلى حد ما بتأثير ما هو حادث فى ألمانيا وأمريكا . وقد أصبحت درجة دكتور فى الفلسفة لازمة لأى شخص يطمع فى الحصول على مركز له أى اعتبار فى الحياة العملية ، وقد ضمنت بذلك الجامعات فيضا من الطلبة الذين يدرسون لهذه الدرجة ، فيقومون باجراء البحوث فترة تتراوح بين عامين وأربعة أعوام . ويصعب تحديد عدد هؤلاء تحديداً دقيقاً . فقد أوردت لجنة إعانة الجامعات فى تقريرها أن هناك ١٧٩١ طالبا كل الوقت و ٩٣٦ بعض الوقت فى فروع العلم والتكنولوجيا والطب والزراعة ( أنظر توزيعهم فى ملحق ( ١ ) ج ) ولكن من المحتمل أن يكون عدد المشتغلين منهم بالبحث فعلا أقل من نصف هذا العدد فقط . ولذلك فمن المعقول أن نعتبر أن هناك ١٥٠٠ على الأكثر من المبتدئين فى الأبحاث العلمية . وبعض هؤلاء يتابع الدراسة على نفقته الخاصة ، ولكن الغالبية منهم تعتمد ماليا ، كليا أو جزئيا ، على منح من جامعة أو كلية على شكل مكافأة دراسية

أو على منح مالية من مصلحة البحوث العلمية والصناعية وغيرها من المصالح الحكومية أو على مساعدات من الهيئات الاقليمية . وبجانب هؤلاء يوجد عدد قليل ولكنه متزايد من كبار المشتغلين بالبحوث فى الجامعات ، وقد يصل عددهم إلى ١٠٠ ، وغالبا لا تدفع لهم الجامعات شيئا ، بل يعتمدون على مكافآت مالية حكومية كبيرة أو على مكافآت زماله فى بعض الكليات ، وأقلية من بينهم ، عشرون تقريبا ، تشغل وظائف مخصصة للأبحاث العلمية فى الجامعات ذاتها ( أنظر فقرة ٩٣ ) .

وما زال وضع المشتغل بالبحث فى الجامعات شاذا . فليس له مركز معين بل يعامل معاملة بعض من طالب وبعض من مدرس ، ونتيجة ذلك أن المتفرغين للبحث العلمى تفرغا دائما أو وقتيا فئة لا زالت نادرة . ومن المعتاد أن يمكث الطالب فى الأبحاث فى الجامعة فترة تتراوح بين سنتين و ٦ سنوات ثم ينزلق إلى التعليم أو الوظائف الإدارية أو الصناعية . وسنشرح فى فصل تال أثر هذا الوضع الشاذ على المشتغلين بالبحوث أنفسهم وعلى البحوث ذاتها .

وتنظم البحوث العلمية فى الجامعات وفق نظام الأقسام التقليدى . فالأستاذ يرأس القسم ، ويشير على المشتغلين بالبحث فيه ، ومعنى ذلك أنه يقترح لهم الموضوعات التى يشتغلون فيها ، ويساعدهم فى إجراء البحوث وينتقد عملهم وفى حالات كثيرة يشترك الأستاذ شخصيا فى البحث مع بعض من يعملون معه ، ولو أن مثل هذا الإشتراك يكون إسميا لا فعليا فى حالة كبار المشتغلين بالبحث فى قسمه . فالأستاذ يختار الموضوع الذى له به دراية واهتمام خاص ، ويشترك إشتراكا قليلا أو كثيراً فى العمل ، ثم ينشر النتائج بالإشتراك مع المشتغل بالبحث . وقد تكون فى هذا النظام ميزة كبرى للباحث المبتدىء ، ولكنه بلا شك عرضة لسوء الاستعمال .

وعلى ذلك تلقى مقاليد توجيه البحوث فى الجامعات فعليا على عاتق الأساتذة . وليس لمجالس الكليات فى الجامعة أو ما يقوم مقامه ولا لإدارة الجامعة ذاتها أن تتدخل فى ذلك إلا بطريقة غير مباشرة ، بواسطة تحكمها فى توزيع الميزانية على الأقسام المختلفة وهذه المجالس وغيرها ليست فى موقف يمكنها من إدارة البحوث مباشرة ولا من تنسيقها مع ما يشابهها فى المعاهد الأخرى . ومعنى ذلك أن الأبحاث تجرى فى عدد كبير ( ٤٠٠ تقريبا ) من المعامل المنفصلة بعضها عن بعضها تماما . وتتفاوت أهمية هذه العوامل

فيما بينها تفاوتاً كبيراً . والقليل منها له مثل أهمية المعاهد العلمية فى القارة الأوروبية ، التى يعمل بها ما بين ٢٠ إلى ٤٠ من المشتغلين بالبحث . بل أن أغلب هذه المعامل قائم على باحث أو اثنين فقط . وفى المعلوم أن أهمية أى معمل تتوقف على عوامل عدة ولا توجد المعامل الكبيرة إلا حيث تدعو الضرورة إلى التدريس فى أقسام راقية جدا أو حيث توجد مشكلة صناعية أو شبه صناعية ، تتطلب حلا . وكذلك لا توجد هذه المعامل الكبيرة إلا إذا كان الأستاذ ذا كفاءة ممتازة إما فى العلم أو فى فن الحصول على اكتتابات وأموال لمعمله ، وهو فن أصعب من العلم .

وهناك فرق واضح بين البحوث العلمية فى الجامعات الكبرى والصغرى ، إلا فى بعض الفروع حيث تنعدم هذه الفروق ، ففى الجامعات الصغرى توجد أغلب المعامل الصغيرة والباحثين المنفردين ، وفيها أيضاً تستغرق واجبات التدريس أكبر جزء من الوقت . وقد يحدث أحياناً أن يوجد معهد تخصص فى جامعة صغيرة ، ولكنه يكون نتيجة منحة خاصة ، والقاعدة هى أن الجزء الأكبر من البحوث القيمة مركز فى معامل قليلة فى الجامعات الكبرى . وهذا الوضع يعمل على توسيع الهوة الموجودة فعلا بين الجامعات ، لأن الباحثين ذوى المكانة الممتازة والكفاءة العالية ينجذبون حتما نحو المعامل الكبرى ، حيث يوجد المجال لإظهار براعتهم ، وبذلك يزداد انخفاض المستوى العلى فى المراكز الصغرى الفرعية . فبينما تتبادل الجامعات الألمانية التى فى مستوى واحد تقريباً فيما بينها الأساتذة والمدرسين والباحثين تبادلا مستمراً وهذه من أفضل مظاهر الحياة الجامعية فى ألمانيا ولكنها منعدمة تقريباً فى الجامعات الإنجليزية وبدلا منها توجد رغبة فى التنافس على شغل الوظائف فى الجامعات الكبرى ، ثم الاحتفاظ بها إلى النهاية بعد ذلك .

وليس ثمة نظام رسمى لتنسيق البحوث التى تجرى فى معامل الجامعات المختلفة ، بل وفى الجامعة الواحدة ذاتها لا يمكن تنسيقها إلا تنسيقا إداريا نظراً لتعدد أقسام العلوم ، بينما لا يتم التعاون بين المعامل القائمة بنفس البحوث فى الأماكن المختلفة إلا على أساس إختيارى ، ولا توجد سلطة عليا توجه بحوث هذه المعامل . وكل التعاون القائم فعلا يوجد بسبب الجمعيات العلمية ،

٥٣ — *نوع الأبحاث التي تجرى* : وليس غرضنا هنا أن نصف موضوعات البحث التي تشتغل بها الجامعات . وإن كان من الباعث على الأسف حقا ، ألا يكون هذا الوصف معروفا . ويمكن أخذ فكرة عامة عن هذه البحوث من بعض الكتب المبسطة مثل استعراض چوليان هكسلى المبسط « العلم والحاجات الاجتماعية » كما يمكن معرفة البحوث التفصيلية لجامعة واحدة وهى كمبريدج من نشرتها Camb. Univ. Studies ولا نظن أن من واجب أحد ما أن يصف تقدم العلم فى الجامعات أو فى الدولة كلها ، ولكنه مشروع بحث قد يلقى إهتماما عند بعض ذوى الجرأة من الناشرين . وتتوقف كمية البحوث التى تجرى فى الجامعات ونوعها على عوامل تاريخية واقتصادية . فهى تاريخية بمعنى أن الأبحاث هذا العام هى استكمال لأبحاث العام السابق ، ويتوارث الأساتذة عادة موضوعات البحث الواحد تلو الآخر . وهى اقتصادية بمعنى أن الاستمرار فى بحث ما يتوقف على المال الذى يخصص له ، إلا فى حالات خاصة ، حيث توجد مدرسة عالمية شهيرة تدرس موضوعا معينا ، كدراسة تركيب قوى الذرات فى معمل كافندش فى كمبريدج . والمال المخصص لأى قسم يكون عادة متناسبا مع أهمية القسم التعليمية . أى متناسبا مع عدد الطلبة فيه وهو يتوقف فعلا على عدد المحال التى يمكن أن يلحق بها طلبة لدراسة علم بذاته . وإذا اعتبرنا طلبة العلوم جميعا ، وجدنا أنهم يتجهون عادة إلى أحد سبل أربعة : الهندسة ، الصناعة ، الطب ، التعليم ، وهذا السبيل الأخير يستحوذ على العدد الأكبر من الطلبة ، بينما لا نجد إلا أقلية ضئيلة تشتغل بالبحث العلمى البحت .

٥٤ — *الأبحاث الهندسية* : مركز أقسام الهندسة فى أغلب الجامعات غير طبيعى إذ أن صلتها بالجامعة أقل بكثير من صلتها بالدوائر الصناعية الخارجية . ورغما عن هذا يقال عادة أن مقررات الجامعة فى المواد الهندسية أقل فائدة نسبيا من الخبرة العملية التى يكتسبها الطالب فى المصانع . فلذلك نجد أن أقسام الهندسة فى الجامعات تواجهنا بأمرين أحلاهما مر فالتعمق فى دراسة القواعد الأساسية الهندسية لا يعتبر مناسبا لما هو فى الحقيقة تمرين عملى ، ومن جهة أخرى ، يندر أن توجد فى الجامعات الآلات الحديثة التى بواسطتها يكتسب الطالب الخبرة العملية فى الأعمال الصناعية .

٥٥ — *أبحاث الطبيعة والكيمياء* : تستوعب الصناعات الكيمائية العدد الأكبر من

للعلماء الصناعيين وتحتاج إلى من لهم دراية بالطبيعة والكيمياء ، ولذلك نجد أن أقسام الطبيعة والكيمياء في الجامعات هي أكبر الأقسام ، وهي أيضاً أكثرها احتفاظاً بالتقاليد . ومما يزيد في عقم مقررات الجامعة في هاتين المادتين الحاجة إلى إعداد معلمين . وموقف الطبيعة والكيمياء في التعليمين الجامعي والثانوي مشكلة لا مخرج منها فالجامعة يجب أن تعد الخريجين للتعليم في المدارس ، لتدريس المواد التي تؤهل لدخول الجامعات والبحث العلمي في الكيمياء معرقل إلى حد لا يستهان به بهذه الصلة التقليدية الناجمة عن إعداد المعلمين ، ومعرقل أيضاً بما هو متبع ومألوف في إعداد الإخصائيين الكيمائيين للصناعة الذين لا يخرج عملهم عن دائرة ( الروتين ) الضيقة . وإلى هذه العراقيل يعزى التأخر الواضح في الاستفادة في دراسة الكيمياء من نتائج التقدم في الطبيعة في السنوات العشر الأخيرة .

٥٦ — *الأبحاث الطبية* : أما أقسام علوم الحياة في الجامعات ، فتسيطر عليها حاجات إعداد طلبة الدراسات الطبية ، حتى أن أهمية أقسام النبات والحيوان ووظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية ، تكاد تتعين بما يفرض على طالب الطب علمه منها . وفي هذا نجد مثلا آخر للتقاليد التي تفرض لمواجهة مطالب ذلك النظام الصارم للامتحانات . وتساعد المنح التي يوزعها مجلس الأبحاث الطبية بعض المساعدة في إجراء البحوث في هذه المواد . وقد ابتدأت الأبحاث الزراعية في السنوات الأخيرة تعتمد على النواحي البيولوجية ، ولكن هذا لم يؤد إلى الفائدة المرجوة لأن ضآلة المرتبات لا تشجع الباحثين على مثل هذا العمل ، ولأن الأبحاث الزراعية في انجلترا في حالة فوضى .

٥٧ — *برنامج غير متوازن البحوث* : وينتج من ارتباط البحوث الجامعية بحاجات خارجة عنها مثل اعداد طلبة وتخريج مدرسين ، ان برنامج البحوث في الجامعة فقد كل إتساق وتوازن ، ففيه تستأثر العلوم الطبيعية بنصيب الأسد ، بما لا يتفق مع أهميتها الحاضرة أو المستقبلة ولا مع أهميتها الذاتية ، وينتج أيضا إهمال ملحوظ في العلوم البيولوجية ، وإهمال أكثر في الفروع الجديدة من المعرفة التي لها بعض الصلة بالعلوم الكاملة النمو ، مثل علم النفس والاجتماع . ويتبين هذا الاخلال في التوزيع إلى حد ما في الجدول ( ا ) ملحق ( ١ ) الذي ذكر فيه عدد الوظائف المخصصة في الجامعات لكل من هذه الفروع العلمية .

وانعدام التوازن هذا فى برنامج البحوث بالجامعات ذو أهمية عظمى ، إذ أن الجامعات ما زالت عندنا هى المصدر الوحيد لإجراء بحوث أساسية فى العلوم ، ونقول المصدر الوحيد ، رغما عن وجود بعض المعاهد المستقلة مثل المعهد الملكى ، ولكنها من القلة بحيث لا تغير من صحة هذا القول ، ولأن الإتجاه السائد الآن هو أن تتولى هيئات خارجة عن الجامعات منح مكافأة مالية لاتخصص لإنشاء معاهد مستقلة أو شبه مستقلة للأبحاث ، ولكن لإجراء بحوث علمية داخل الجامعة ذاتها . وتأتى هذه المنح من الحكومة والجمعية الملكية بلندن ومن مؤسسة روكفلر وغيرها . ولذلك كان للأبحاث الجامعية أهمية عظمى فى تحديد التقدم العلمى فى البلاد عامة . وقد رأينا أن البحوث العلمية الجامعية معرقلة ومشتتة بفعل التقاليد والقيود المالية المختلفة ، ونتيجة لذلك تضار أنواع البحوث الأخرى كافة .

## الجمعيات العلميـــــة

٥٨ — تجرى البحوث العلمية الأساسية فى الجامعة ، ولكن توجيه هذه البحوث وتنسيقها يتم بواسطة الجمعيات العلميـــة ، وهى هيئات حرة نشأت تحقيقا لرغبة العلماء أنفسهم ، وتعتمد ماليا فى الغالب على أموالهم . فتوجد جمعيات علمية فى كل فروع التخصص تقريبا ، وينضم لعضويتها جميع المشتغلين بالبحث العلمى إلا من كان فقيرا معدما . وأهم ما تعمله هذه الجمعيات هو طبع ونشر البحوث العلمية ، وقد تعقد حلقات نقاش ، فهى بذلك تساعد على توجيه التقدم العلمى فى فرع معين توجيها استشاريا محضا (٢) . وهى تعطى لكل باحث على فكرة ، ولو غير كاملة ، عما يجرى فى موضوعه فى المعامل الأخرى ، ويمكنه بذلك أن يلائم بين عمله وبين المعلومات التى يحصل عليها وتكتفى الجمعيات عادة بهذا القدر الضئيل من التنسيق والتوجيه ولا تحاول أن تبتدع خطة للبحوث أو تقترح برنامجا تخصصه للمعاهد والمعامل ، ولا ينشأ مثل هذا العمل المشترك فى الواقع إلا عند ما يصبح ضرورة لازمة للعلم ذاته ، كما يحدث فى الدراسات الفلكية والجيوفيزيقية والمتيورولوجية .

٥٩ — **الجمعية الملكية بلندن** : فيما عدا الجمعيات العلمية المختصة فى فروع العلم ،

يوجد فى انجلترا هيئتان عامتان ، هما الجمعية الملكية بلندن ومجمع تقدم العلوم البريطانى تعملان على تقدم العلم بجميع فروعه ، وتكادان تشبهان برلمانا للعلماء .

ولم تغير الجمعية الملكية خلال تاريخها الطويل كثيراً فى واجباتها ، شأنها فى ذلك شأن أغلب المؤسسات الإنجليزية ، واحتفظت تمام الاحتفاظ بأوضاعها وتقاليدها الأولى . والمهام التى تؤديها الجمعية الآن أقل بكثير مما تصوره مؤسسوها ( ٣ ) ويرجع ذلك إلى أن واجبها الأصلى فى فروع التخصص ، تقوم به الجمعيات المتخصصة كل فى فرعها ، أما عملها كهيئة تعليمية ومركز للأبحاث فقد حملته عنها الجامعات والمصالح الحكومية المختلفة فلم يبق للجمعية الملكية بعد هذا وذاك سوى أن تكون مجلسا ارستوقراطيا علمياً ، يتولى العلاقات والمراسيم التشريفية العلمية ، وهى فى الوقت نفسه ادارة لنشر البحوث ( ٤ ) وقد تستعين بها الحكومة أحيانا بصفة استشارية شبه رسمية فى بعض المسائل العلمية . وقد بدت فى الأفق أخيراً دلائل تدعو إلى الظن بأن الجمعية الملكيه تحاول زيادة نشاطها فى اتجاهين : الأول على بحث وذلك باجراء مناقشات دورية لربط البحوث التى تجرى فى ميادين العلوم المتصلة ، ولا تذهب الجمعية فى مناقشاتها هذه لأكثر من هذا ، فلا تضع برامج للبحوث ولا توجيهات عامة . والاتجاه الثانى هو أن الجمعية قد بدأت أخيراً تشغل نفسها بنتائج الأبحاث العلمية فى المجتمع . فمن الواضح أنه وجدت حركة ترمى إلى اكمال فروع العلم المتشعبة اكمالا ذاتيا ، وإيجاد تعاون وثيق بين كل منهما وبين الفروع الأخرى ، والجمعية الملكية هى أصلح هيئة للقيام بهذا العمل ، وإن كان ثمة شك فى اتصافها بالمرونة الكافية والمقدرة على الاستهلال ، تلك المقدرة اللازمة لبدء الحركة وتوجيهها ( انظر فقرة ٤٥٣ ) .

٦٠ — المجمع البريطانى : ورسالة المجمع البريطانى لتقدم العلوم جد مختلفة . فهو الحلقة الوحيدة بين العلوم عامة وبين جمهرة الشعب . وكانت تقاريره عن الاجتماعات السنوية هى الوسيلة الوحيدة أعواما كثيرة لاظهار نتائج الكشوف العلمية فى الصحافة العادية ، فاكتسبت هذه التقارير على مر الأيام عند العامة قدسية خاصة كما لو كانت تصدر عن كنيسة العلم العليا . وأظهر ما تحويه هذه التقارير عادة هى آراء العلماء ووجهات نظرهم فى المسائل الكبرى عن الفلسفة والحياة والدين والعلاقات الجنسية

والأخلاقية ، وهذه الآراء ينالها التشويه من ناحيتين من الصحفيين الذين لخصوها ومن الجمهور الذى لم يفهمها تماما ، ولكنها رغم ذلك هى الأساس الأول لأغلب المعتقدات العلمية الشائعة بين العامة . وفى السنوات الأخيرة اهتم المجمع اهتماما أكبر بنواحى العلم الاجتماعية والاقتصادية والسياسية . وقد هيأت اجتماعات المجمع السنوية الفرصة للعلماء لبسط قضيتهم بسطا عاماً ، كما لو كانوا فى محاكمة ، ولذلك تجد فى خطبة الرئاسة ، وفى مداولات الفروع غير التخصصية فى المجمع ، مناقشة عميقة عن قيمة العلم للمجتمع . ومن الجلى أن المجمع أداة صالحة ، يصح الاستعانة بها لتنمية وعى أكمل وشعور أرهف بأهمية العلم فى الحياة الاجتماعية ، لدى العامة والعلماء على السواء .

البحوث العلمية الحكومية

٦١ — تأتى الحكومة فى المرتبة الثانية بعد الجامعات مباشرة فى ترتيب الأهمية كأداة لتشجيع البحوث العلمية . واهتمام الحكومة بالعلم يظهر فى أربعة نواحى : الحرب والصناعة والزراعة والصحة . والصلة وثيقة بين العلم فى الحرب وفى الصناعة . ولكن البحوث الزراعية والصحية لها هى الأخرى صلة قوية وان كانت غير مباشرة ، بالأغراض الحربية . وسنشير بتفصيل إلى طبيعة البحوث العلمية الحكومية وأهميتها فى الفصل السابع ، ونكتفى هنا أن نذكر أن كل مصلحة من المصالح الحربية لها هيئتها الخاصة لاجراء البحوث . ويتجه البحث الحربى ، كما هو متوقع إلى فروع الهندسة والعلوم الطبيعية والكيمائية . وقد بلغت ميزانية هذه البحوث ٣ ملايين من الجنيهات حتى قبل برنامج التسلح الحالى . وهذا القدر يعادل على الأقل ثلث ما ينفق على البحوث العلمية كافة . وليس من العدل أن يذكر هذا الرقم دون شرح أو تحليل . ولكن مثل هذا التحليل صعب جداً ( أنظر ملحق ٤ ) ويجب أن نعتبر أن جزءاً كبيراً من ميزانية البحث العلمى فى المصالح الثلاثة لا ينفق على الأعمال العلمية الحقيقية ، التى تجرى فى المعامل ، بل ينفق فى إجراء تجارب على أسلحة حقيقية من دبابات وطائرات وزوارق تجريبية وأدوات حربية أخرى .

٦٢ — **مصلحة البحوث العلمية والصناعية — معمل الطبيعة الوطنى** : والبحوث

الصناعية الحكومية التي تجرى تحت اشراف مصلحة البحوث العلمية والصناعية فى وضع يمكن معه بحثها بدقة أكبر ، ويمكن تقسيم هذه البحوث إلى نوعين : معامل الحكومة ذاتها واتحادات الأبحاث الصناعية . وأهم المعامل الحكومية هو معمل الطبيعة الوطنى الذى يجمع فى عمله بين معايرة الموازين والمقاييس والمكاييل وكل وحدة أخرى من الوحدات المستعملة فى التجارة والصناعة من جهة وبين كونه معملا للأبحاث التطبيقية فى الطبيعة من جهة أخرى . وهو لذلك يحتوى على المعدات اللازمة لاجراء التجارب والاختبارات الايدروميكانيكية والايروديناميكية على مقياس كبير مثل الخزانات وانفاق الرياح الصناعية وغيرها من المعدات اللازمة لتصميم وبناء الطائرات والسفن . ويحتوى المعمل الوطنى أيضاً على أكمل المعدات اللازمة لاختبار مختلف أنواع المواد بالظروف التى توجد فيها فى الصناعة فعلا . وتفاصيل عمل المعمل تنشر سنوياً فى تقاريره ، ويظهر من هذه التقارير أن أعمال القياس والمعايرة «اليومية» هى الشاغل الأكبر للمعمل . وهى بذلك تعوق إلى حد ما أنواع النشاط الأخرى ومثل هذا العمل ذو أهمية عظمى من وجهة الصالح العام ، إذ يجب أن توجد هيئة مسئولة تشرف على مطابقات مواصفات المواد ، وتكشف عن أوجه الاختلاف والنقص فيها ، ولكن الجزء الإيجابى فى مثل هذا العمل قليل وضئيل ، إذ كان يصح أن يقوم المعمل الوطنى باستنباط مواد حديثة واستحداث طرق جديدة بدلا من الاقتصار على إظهار العيوب وإصلاح النقص . وفى أقسام المعمل الوطنى المتصلة بأبحاث القوات المسلحة ، مثل قسم اللاسلكى والأيروديناميكا نجد عنصر الابتكار والتقدم واضحاً . ونجد أن الهدف الأول فيهما هو استحداث وسائل جديدة وتحسين الطرق المستعملة . أما معمل الكيمياء الوطنى ، فعمله أضيق دائرة من معمل الطبيعة ، إذ هو فى الواقع يقتصر على تحليل المواد الكيميائية ومعايرتها ويساعد فى ذلك مجلس التجارة الأعلى ولا تتخذ الحكومة أى خطوة إيجابية فى توجيه البحوث الكيميائية .

٦٣ — ابحاث الوقود : وفيما عدا معمل الطبيعة الوطنى ومعمل الكيمياء ، يتبع الحكومة مجلس أبحاث الوقود ومجلس أبحاث الأغذية ويكاد يبلغ ما تنفقه الحكومة على مجلس أبحاث الوقود مثلما أنفق على معمل الطبيعة الوطنى ( أنظر ملحق ٢ : ١ )

وأهم أغراض هذا المجلس هو جعل الدولة فى غنى عن واردات البترول الخارجية ، وذلك بانتاج البترول من الفحم . ولذا لانشك فى أهميته فى خطة الدفاع الوطنى . ومما يجدر ذكره هنا بصدد العلاقة بين البحوث الحكومية والصناعية أن طريقة تشبيع الفحم بالإيدروجين وهى التى استنبطت تقريبا فى مجلس ابحاث الوقود الحكومى ، أعطيت إلى شركة الصناعات الإمبراطورية . ولم تستعملها الحكومة ، بل وعلاوة على ذلك منحت الشركة إعانة مالية ضخمة ، إذ أن البترول الناتج بهذه الطريقة أعفى من الضريبة بما يعادل أربعة أخماس ثمن بيعه فى السوق .

٦٤ — *أبحاث الأغذية* : يعتبر مجلس أبحاث الأغذية من أكثر المصالح الحكومية توسعاً وتقدما . وتنحصر مهمته تقريبا فى بحث طرق حفظ المواد الغذائية . وكان الغرض الأول مساعدة المنتجات الزراعية المحلية ، ولكن نتائج الأبحاث أدت إلى الكشف عن طرق يمكن بها حفظ المواد الغذائية ، ووجد أن نجاح هذه الطرق يكفل وصول منتجات الأمبراطورية والبلاد الأجنبية إلى الأسواق الداخلية بمقادير تزيد كثيراً على المقادير الحالية بحيث تنافس الزراعة المحلية ، رغماً عن المكوس والجمارك . ومن خصائص هذا النوع من البحوث ، أنه يبين بوضوح أثر تطبيق العلم على الطرق التقليدية التى استعملت قبل نشوء العلم فى تخزين الغذاء وحفظه . ويدل على ما يمكن أن يسفر عنه تطبيق الهندسة البيولوجية على نطاق كاف من نتائج هامة . وكذلك ينتظر بالإضافة إلى اتباع طرق الزراعة الحديثة أن تحل فنيا مشكلة موارد العالم الغذائية حلا ناجعا . وما نحتاج اليه الآن حقا هو التعديلات الاقتصادية والترتيبات الاجتماعية التى تحقق هذه الاحتمالات .

٦٥ — *منتجات الغابات والبناء* : ويتبع الحكومة أيضا معهد منتجات الغابات ومعهد أبحاث البناء . ولكن عملهما مشلول ونجاحهما الذى كان منتظرا لم يتحقق ، وذلك بسبب الإدارة الحكومية البيروقراطية وبسبب كون الصناعتين المتصلتين بهما وهما صناعة البناء واستغلال الغابات ، لا زالتا فى حالة فوضى ، ونقتطف فيما يلى نبذة تبين الصعوبات القائمة فى وجه أبحاث الأخشاب ، من تقرير اللجنة الاستشارية لمصلحة البحوث العلمية والصناعية ١٩٣٢ - ١٩٣٣

يعتبر عمل المعمل الاستقصائى الحلقة الوسطى فى سلسلة مكونة من ثلاث حلقات تصل بين غابات الإمبراطورية فيما وراء البحار وبين مستهلكى الأخشاب فى المملكة المتحدة . والحلقات الثلاثة هى ( ا ) المعلومات الخاصة بالانتاج والأسعار (ب) البيانات الخاصة بأنواع الأخشاب ( ج ) تنشيط حركة الأسواق . . ونحن نرى واجبا محتوما علينا أن ننتهز هذه الفرصة لنكرر الرأى ، بأن من الصالح الآن وقد زال مجلس التسويق الامبراطورى الذى يشرف على الحلقات الثلاث المشار اليها سابقا ، أن تبذل العناية والرعاية الكافيتين لتحقيق الحلقة الأولى والثالثة ، بمثل ما يبذل للثانية . فمداومة الأبحاث فى ( برنسز ريسبورو ) على أنواع الأخشاب فى الامبراطورية دون معرفة موارد هذه المواد أشبه بشىء بمن يبنى بيتا على غير أساس . ومتابعة هذا العمل بدون وجود هيئة تنسق تسويق البضاعة أشبه شىء بمن يبنى البيت دون أبواب أو نوافذ .

وقد أنشئت بعد هذا التاريخ مصلحة تحسين منتجات الغابات الأمبراطورية ، وكان لإنشائها أثر كبير فى معالجة المتاعب المشار اليها ولكن لازال فى المجال متسع لاستكمال هذا العمل . وخطة أبحاث البناء فريدة فى كونها تبحث فى مطالب المستهلك والمنتج معا وكان عملها فى السنوات الأخيرة يتناول بحث مسألة صلاحية بيوت السكنى من حيث مظهرها الخارجى ، وصفاتها العازلة ووسائل الخدمة المنزلية فيها .

٦٦ — **اتحادات الأبحاث** : أنشئت اتحادات الأبحاث فى أواخر الحرب الكبرى وجعلت تابعة لمصلحة الأبحاث العلمية والصناعية . وكان الغرض الأصلى من إنشائها أن تبين لرجال الصناعة البريطانية أهمية الأبحاث التطبيقية العلمية فى الصناعة ، حتى لا يتكرر ما حدث فى سنة ١٩١٤ عندما فوجئت الصناعة البريطانية بتفوق الصناعة الألمانية التى كانت منظمة تنظيما علميا . وقد خصصت الحكومة مبلغ مليون جنيه لتنفيذ النظام المعروف بإسم ( جنيه مقابل جنيه ) فى إنشاء اتحادات الأبحاث ، ومعنى ذلك أن تدفع الحكومة جنيها فى مقابل كل جنيه تخصصه الدوائر الصناعية المختصة للبحوث . وكان المأمول أن تنتبه الصناعة ذاتها إلى أهمية البحوث وأثرها وبذلك لا تكون هناك حاجة إلى تخصيص مبلغ آخر عدا المليون الأول للأبحاث الصناعية ولكن هذا لم يتحقق إلا لدرجة محدودة . وقد أنشىء ما يقرب من عشرين اتحاداً للابحاث

لا سيما فى الفترة من ١٩١٨ إلى ١٩٢٠ . وتشمل فيما بينها مايقرب من نصف الإنتاج الصناعى القومى . أما الصناعات الأخرى وأغلبها قديمة وتقليدية محافظة ، فرفضت الاشتراك ، ظنا منها أنها قادرة على السير بمفردها دون مساعدة علمية ، وظنت أنه حتى إذا حدث ما يدعو إلى الخوف يكون تقرير الرسوم الجمركية المانعة أجدى عليها من البحوث العلمية ، ثم أن تقرير الرسوم لا يكلفها شيئا . وبعد خمس سنوات من بدء النظام ، اقترحت أن تكون اشتراكات الحكومة تناقصية ، ولكن هذا النظام فشل . وبعد ذلك وضع نظام جديد عرف باسم « مستوى الإبتداء » لحدد الخبراء مبلغا من المال فى كل صناعة كحد أدنى يجب على القائمين بتلك الصناعة أن يتبرعوا به للأبحاث الخاصة بصناعتهم ، قبل أن تعاملهم الحكومة على أساس « جنيه مقابل جنيه » بحيث يصبح المبلغ المخصص للبحوث على هذا الأساس ضعف المبلغ الذى حدده الخبراء ، حدا أدنى . ومعنى ذلك أن الحكومة تساهم بنصيب الثلث فى المال المخصص للبحث الصناعى إذا حاولت الصناعة الاستفادة من هذا النظام استفادة كاملة . وقد أنفق مبلغ المليون جنيه ونفذ سنة ١٩٣٢ وهى أشد سنوات الأزمة ولم يك ثمة سبيل ، لكى لا يتوقف مشروع البحوث الصناعية بأكمله كما توقفت فعلا أبحاث المطاط فترة من الزمن ، لم يك ثمة سبيل سوى أن تستمر الحكومة فى تقديم الإعانة المالية . والموقف الآن فى تحسن مطرد ولو أن المقرر أن الحالة غير مرضية مطلقا . وقد أنفق على اتحادات الأبحاث فى السنة المنتهية فى ٣١ مارس سنة ١٩٣٦ مبلغ ٣٤٦٬٤٧٩ جنيها ، دفعت الحكومة منه مبلغ ١٠٨٬٩٥١ جنيها .

والصعوبات الأساسيه مالية وذلك لأسباب سيأتى شرحها فيما بعد . وماتدفعه الصناعة قليل وغير منتظم تبعا لتغير حظوظ التجارة ومساهمة الحكومة تزيد تبعا لذلك أو تنقص . ونتيجة ذلك أن عدم ثبات الموارد المالية يؤدى إلى إستحالة تنفيذ مشروعات البحث الطويلة الأمد . وإلى الإهتمام بالمشاكل المباشرة السريعة ، التى كثيراً ما تكون قليلة الجدوى . وفى التقرير التالى ( سنة ١٩٢٣ ) وصف لهذا الموقف :

« لا زال الافتقار إلى الموارد المالية الكافية يعرقل عمل إتحادات الأبحاث فى كل مكان ، فهناك مشاكل قائمة ، تنتظر الحل ، وليست هذه المشاكل عويصة من

الوجهة العلمية ، ولكنها تحتاج فى حلها إلى دراية ومعالجة بواسطة الأكفاء من رجال العلم . ولا سبيل إلى هذا لعدم توفر المال اللازم لاستخدام العلماء وتزويدهم بالأدوات اللازمة لعملهم وعلى ذلك فالمشاكل القائمة باقية كما هى بغير حل .

« وليس من الممكن أن توضع خطة منسقة للبحث بينما الموارد المالية غير مضمونة وهذا يؤدى دائماً إلى تغلب وجهة النظر ، القصيرة الأمد على بعيدته . وبذلك تترك المواضيع ذات الأهمية الكبرى ، ولو أنها لا تنتج فائدة عاجلة ، ويشغل الاتحاد بالاجابة على أسئلة متفرقة لا رابط بينها . وبالاختصار لا يمكن لاتحادات الأبحاث أن تتم بحوثها المؤدية إلى التقدم الصناعى ، وليس فى استطاعتها رسم خطة تتبع فى عملها ، الا اذا كان فى قدرتها أن تقدم الضمان المالى المناسب للمشتغلين فيها ، ولا يكون هذا إلا إذا اطمأنت الاتحادات إلى مواردها المالية لمدة سنوات تالية . ان ما يكفل للصناعة الاستفادة التامة من الكشوف الحديثة هو التفكير العلمى العقلى والملاحظة الدقيقة ومتابعة اختبار طرق الصناعة العادية فى ضوء المعلومات الفنية المعروفة .

ومنذ أن سطرت هذه الكلمات تحسن الموقف تحسناً كبيراً وازداد المال المرصود للأبحاث العلمية سواء فى الدوائر الحكومية أم الصناعية . (أنظر ملحق ٢ ( ج ) ) ولكن هذا التحسن أوجد شعوراً بالرضى والاكتفاء ، وظن الكثيرون أن الأبحاث الصناعية البريطانية مزدهرة وفى تقدم ، بينما نرى أن الفرصة سانحة الآن لإمداد البحث العلمى بالمال قبل أن تحل الأزمة التالية ( أنظر § ٣٢٤ وملحق ٥ ) ولكن الأمل ضئيل فى اهتمام المسئولين ، إما لعدم توقعهم حدوث ركود فى الحالة المالية ، أو لاعتقادهم أن نظام الإعانات الحالى لن يعمر طويلا .

والأبحاث التى تجرى فى اتحادات الأبحاث أوثق صلة بالتطبيق المباشر من أبحاث معمل الطبيعة الوطنى والمعاهد المتصلة به . فالمسائل التى تعرض للبحث فى هذه الاتحادات تظهر كمشكلات فى العمليات الصناعية الإنتاجية ، مثل سلوك المعادن والفلزات تحت تأثير اجهاد معين أو تكون طبقات غريبة على سطح الشيكولاتة إذا حفظت مدة طويلة ( ٥ ) . وكثيراً ما يؤدى الاهتمام بمثل هذه المسائل الفرعية إلى وفر عظيم فى العمليات الصناعية . فمثل ذلك ، أن البحث فى خواص فحم الكوك المستخدم فى صهر

الحديد أدى إلى توفير ٨٠٠ ألف جنيه سنوياً فى ثمن الوقود اللازم فى صناعة الحديد، ومثل ذلك أيضا أن الأبحاث الخاصة بمنع تكون الفطريات على اللحوم الباردة المحفوظة توفر ٣٠٠ ألف جنيه سنويا (أنظر ملحق ٥). وهذه الأمثلة تبين بجلاء أن المال الذى ينفق فى الأبحاث العلمية، يرد أضعافا مضاعفة حتى ولو كانت البحوث تجرى فى نطاق ضيق وتوجه إلى مسائل سلبية.

ويبين ملحق ٢ (ج) اتحادات الأبحاث العلمية القائمة الآن، وهم تنقسم إلى ٦ مجموعات، تتفاوت فيما بينها فى الأهمية. ومقياس الأهمية فى هذه الحالة هو المال المخصص لكل مجموعة. وأكثر التقدم حدث فى الصناعة الثقيلة والصناعات الكهربائية وصناعة النسيج. بينما لا نجد الصناعات الهندسية ممثلة ولا صناعة السفن والأسمنت ولا صناعات مواد البناء والزجاج والبيرة والطباق. وأغلب الصناعات التى لا توجد لها اتحادات للبحوث إما قديمة تقليدية أو موزعة فى حالات كثيرة على عدد كبير من المصانع الصغيرة التى لا تقدر قيمة البحوث العلمية أو تخشى أن تتسرب أسرارها الصناعية إذا هى انضمت إلى اتحاد أبحاث مع منافسيها.

والصناعات الكيميائية فى موقف يخالف هذا تماما، إذ أنها محصورة فى شبه احتكار كبير، وثيق الاتصال بهيئات دولية مماثلة، ولذلك فالصناعة الكيميائية تفضل أن تجرى بحوثها بنفسها دون أن تشارك الحكومة فى ذلك (٦).

٦٧ — **مكافأة البحوث**: وتخصص مصلحة البحوث العلمية والصناعية منحا مالية ومكافآت لطلبة الأبحاث فى الجامعات وفى غيرها وهذا علاوة على المال الذى تخصصه لاتحادات الأبحاث الذى سبقت الإشارة اليها. ويمكن القول بصراحة أن مصلحة البحوث تقوم بذلك بعمل فشلت فى القيام به وزارة المعارف. وعدد المنح قليل، حوالى ٨٠ بينما يوجد ٢٠٠٠ من خريجى الجامعات فى العلوم المختلفة مع مرتبة الشرف.

ومع ذلك فالحاجة إلى الباحثين العلميين ذوى الخبرة قليلة جداً بحيث لا تستغرق الصناعة منهم إلا الثلث. وهذا العدد على قلته يعتبر ذا أهمية فى البحوث العلمية الأكاديمية الأساسية. ولكن العمل غير منسق. إذ ليس ثمة محاولة لربط البحوث المختلفة بعضها ببعض أو بالمسائل الصناعية. والمنح ذاتها ضئيلة بحيث تنشأ عنها متاعب

ملموسة ( أنظر § ٩٣ ) ولذلك فمن المشكوك فيه جدا أنها تحقق الغرض المقصود بها .

وخلاصة القول أن مصلحة البحوث العلمية والصناعية فى بريطانيا العظمى تشرف على نظام غير كامل يتصل بجميع العمليات الصناعيـة تقريبا ، اتصالا غير وثيق . والأبحاث العلمية الحكومية كما ذكرنا أقرب صلة إلى مشكلات الصناعة اليومية من أبحاث الجامعات . ويمكن القول بأن النظام القائم هو خير ما يرتجى من الدولة بنظامها الإقتصادى الحاضر فى مجال انهاض الصناعة علميا . والسياسة المتبعة فى هذا الشأن هى أن يشجع رجال الصناعة على تقبل البحوث الضرورية فى صناعاتهم المختلفة ويبين لهم أن فى ذلك فائدة لهم ، وتؤكد الدولة ما بين حين وآخر عزمها الموطد ألا تنافسهم فى صناعتهم . وبمثل هذه السياسة ، تغلغلت البحوث العلمية ، فى خلال عشرين عاما ، فى نصف الصناعات البريطانية الأكثر تقدما . ومن غير المنتظر أن تؤدى هذه السياسة إلى استكمال الخدمات العلميـة الحكومية حتى فى النظام الرأسمالى القائم . وليس معنى هذا أن اتخاذ سياسة مباشرة فى هذا الشأن كانت تكون أقرب إلى النجاح . إذ أنها كانت ولا شك تصطدم بالصناعة ، وتتعارض مع بعض مصالح خاصة فيها .

## البحوث الطبية

٦٨ — *مجلس البحوث الطبية* : تهتم الحكومة اهتماما مباشرا بالبحوث الطبية والزراعية ، علاوة على البحوث الحربية وأعمال مصلحة البحوث العلمية والصناعية . وقد أنشىء مجلس البحوث الطبية عام ١٩٢٠ لينسق عمل الهيئات المنفصلة المعنية بالبحوث الطبية . والمجلس استشارى أكثر منه تنفيذى فهو يختلف فى ذلك عن مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، والمال المخصص له قليل الآن (١٩٣٨) إذ يبلغ ١٩٥ ألف جنيه فقط سنويا . ويتولى المجلس إدارة بعض المعاهد واهمها معهد البحوث الطبية الوطنية فى هامستد . وميزانية هذه المعاهد تبلغ ٥٨٥٠٠ جنيها سنويا ، أما باقى المال المخصص للمجلس فينفق أغلبه على شكل منح مالية لمساعدة باحثين منفردين فى مختلف أنحاء الدولة ، ويتبين المرء بعض النظام والتنسيق فى هذه المنح ، بدرجة أكثر مما فى حالة منح مصلحة البحوث . وتفصيل ذلك أن تختار عدة موضوعات أساسية لتكون أساسا للبحث ، وقد ينظم

بحثها بطريقة تعاونية على يد مجموعات من الباحثين بدلا من أن يستقل كل بعمله ، وقد نجحت مجموعة مكونة من ثمانية من الباحثين فى معرفة تركيب فيتامين د فى المعمل الوطنى للبحوث الطبية ، ولكن رغما عن هذا التنسيق ، يوجد جزء كبير من عمل المجلس غير منسق إذ أن عددا كبيرا من المنح يعطى لباحثين بناء على شهادة الاخصائيين بأن البحث القائم به صاحب المنحة قد يؤدى إلى نتائج طبية هامة ، ويعتمد معمل الكيمياء الحيوية فى كمبريدج فى عمله الناجح على المنح التى يحصل عليها الباحثون فيه من مجلس البحوث الطبية . ومما لا شك فيه أن نظاما كاملا منسقا للإعانات العلمية يؤدى الى نتائج قيمتها أضعاف ما ينتج الآن فعلا .

وهناك عيب آخر فى مجلس البحوث الطبية وهو أن سياسته غير متصلة . فهى دائما عرضة للتغيير بسبب الإختلاف القائم بين رأيين فيما هو المراد من البحوث الطبية : هل البحوث الاكلينيكية أم البحوث العلمية ، فأصحاب الرأى الأول يهتمون بالبحوث التى تؤدى الى نتائج طبية مباشرة ، ولذلك يجب أن يكون الباحث حاصلا على درجة طبية . وأصحاب هذا الرأى لهم الغلبة الآن فى توجيه سياسة البحوث الطبية ، رغما عن قيمة الرأى المعارض الذى يقول بأهمية البحوث العلمية الأساسية فى تقدم الطب وخطورة الاختصار على البحوث الطبية البحتة. وقد شرح ذلك بجلاء السير ف . جو لاند هو بكينز فى خطبة الرئاسة بالجمعية الملكية سنة ١٩٣٤ (٧).

والمظهر العلمى فى بحوث المجلس حتى فى أوج تقدمها يتأثر إلى حد كبير بقلة المال وسوء التوجيه (٨) فالمال المخصص للمجلس لا يكفى الا لإعانة عدد قليل من الباحثين فى الجامعات فى علوم وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية ولذلك تتجه البحوث فى هذه الموضوعات اتجاهات شتى لارابط بينها ولا صلة ، مما يضعف تقدمها كما سبقت الاشارة اليه عند الكلام عن البحوث الجامعية . ولا يتيسر للباحثين الذين يعتمدون على المنح الحكومية أن يجدوا عملا آخر اذا توقفت هذه المنح ، فينعدم بذلك ضمان مستقبلهم (٩) ولذلك يدرس الكثيرون منهم للحصول على الدرجات الطبية ، وبذلك تضيع جهودهم بين البحث العلمى والدراسة الطبية لمدة تتراوح بين سنتين الى أربع سنوات ، وبعد حصولهم على الدرجة عليهم أن يسلكوا أحد سبيلين مختلفين فاما أن يصبحوا

أطباء عاديين أو يرجعوا باحثين علميين إذ أن ممارسة الطب وإجراء البحوث الطبية عملان مختلفان كل الاختلاف .

ومن أهم فروع مجلس البحوث العلمية ، مجلس بحوث الصحة الصناعية . وتجرى هذه الهيئة بحوث متنوعة على الأمراض المختلفة وأحوال العمل فى المصانع والمناجم والشركات . وإذا علمنا أن الأحوال الصحية فى المصانع هى أهم سبب للمرض والوفاة ، بعد نقص التغذية (١٠) قدرنا أهمية عمل هذا المجلس وقيمته فى المستقبل . أما الآن فدائرة عمله ضيقة لسببين ، الأول أن المجلس يعمل بصفة استشارية محضة فى اختبار الشئون الصحية فى الصناعة ، ولا يمكنه أن يكون أداة تنفيذية ، حتى ولا أداة للدعاية الصحية(٨) . وهو إن فعل ذلك حرم الاطلاع على الحالة داخل المصانع والمناجم فليس فى قدرة المجلس أن يتولى بحث موضوع خاص ببيئة صناعية ولا أن ينفذ قاعدة معينة ولا أن يعلن ما يرى . أما السبب الثانى فهو أن الشك موجود والتعاون صعب بين المجلس وبين اتحادات العمال ، نظراً للفكرة السائدة أن أصحاب الأعمال يرجون من وراء البحث أن ينظم حركات العمال فى العمليات الصناعية بحيث يزداد الإنتاج ، قبل أن يعنى بصحة العمال ذاتهم . ويرجع هذا الشك إلى الوقت الذى كان اسم المجلس فيه « مجلس التعب الصناعى » .

٦٩ — *البحوث الطبية الخاصة* : ومن المناسب فى هذا المقام أن ننظر إلى بعض معالم البحوث الطبية الأخرى . فهناك بحوث طبية تجرى فى الجامعات وفى المستشفيات العامة والخصوصية وفى معاهد بحوث ذات موارد خاصة . وأغلب هذه البحوث تجرى على مقياس صغير فى المستشفيات والمدارس الطبية المختلفة . ويغلب على هذه البحوث الطابع الإكلينيكى بدرجة أكبر مما فى عمل مجلس البحوث الطبية ، ويصعب تقدير المال المربوط للبحوث الطبية فى هذه المؤسسات المتعددة ، ولكن لا ينتظر أن يزيد على ٢٠٠ ألف جنيه سنويا(١١) . وهذا القدر من المال ضئيل جداً إلى درجة مضحكة . لأن مجموع ما ينفق على معالجة المرضى سنويا هو ٢٠٠ مليون جنيه (١٢) يحصل الأطباء منها على ٦٠ مليون جنيه على الأقل (١٣) . ووجه النقد هو أن قيمة العلاج الطبى الذى يحصل عليه المريض تعتمد أصلا على البحوث الطبية . بينما أجور الأطباء الخصوصيين

لا تعتمد على البحوث مطلقا . وفى الحقيقة كلما تقدم البحث الطبي وكثرت تطبيقاته تبين المرء أن نظام العلاج الخاص الذى يقبض فيه الطبيب أجره من المريض قد أصبح سخيفا لا يلائم حقيقة الموقف . ومن المهم أيضاً أن نلاحظ عدم وجود هيئة منظمة شامله تعنى بتقدم البحوث الطبية ، بينما يصعب اقناع الأطباء الذين يمارسون الطب كصناعة فردية أن يساهموا بنصيب مالى فى أى مشروع لتقدم هذه البحوث .

فممارسة الطب مهنة انفرادية بحتة والمستشفيات الخيرية لا تجد المال الثابت الوفير، وبين هذا وذاك تتعرقل البحوث الطبية التى يستفيد منها الجميع ويحصل بسببها الأطباء على دخل كبير (١٤) أما مساعدة الحكومة فضئيلة وتكاد تكون رمزية . فالحكومة تنفق على أبحاث حرب الغازات والحروب الكيميائية فقط ٢٠٤ ألف جنيه سنوياً أى أكثر من ميزانية مجلس البحوث الطبية .

ومما لا يحتاج الى تذكير أن البحوث الطبية التى تجرى خارج مجلس البحوث الطبية ، غير منسقة اطلاقا وأن مركز الباحث فيها غير أمين ، وفى الماضى كانت المساعدات التى تقدم للنهوض بالبحوث الطبية أقل مما هى الآن ، ولكن رغما عن ذلك حدثت كشوف هامة وتقدم عظيم فى الطب . ويجب ألا يتخذ هذا القول ذريعة للجمود والبلادة فى تشجيع البحوث الآن ، ولا يمكن أن يكون دافعا للاكتفاء بما هو قائم دون تحسين أو تغيير . وذلك لأن النجاح الذى ناله العلاج الطبي كان بسبب نظرية أصل الأمراض الجرثومى . وبواسطتها أمكن التحكم فى الأمراض بناء على معرفة عملية العدوى والشفاء . أما مسألة الأمراض المزمنة ، التى هى سبب أكثر الوفيات الآن بعد سوء التغذية ، فما زالت دون حل كامل وتحتاج فى معالجتها إلى معرفة دقيقة بقواعد الفسيولوجيا . ولا أمل فى ذلك إلا إذا نهضت الأبحاث الطبية نهضة قوية . ونحن إذا علمنا أن تأخر الأبحاث الطبية يسبب موت آلاف مؤلفة من الناس كل سنة بينما تعيش الملايين مريضة عليلة ، إذا علمنا ذلك ، لا بد وأن نعتبر أن حالة البحوث الطبية فى هذه الدولة مخجلة وفاضحة بل هى فى الواقع جريمة شنعاء .

## البحوث الزراعية

٧٠ — والفوضى أشد وأعم فى حالة البحوث الزراعية منها فى حالة البحوث الطبية . فالأموال اللازمة لهذه البحوث تقدمها عدة مصالح حكومية مختلفة وبعض الهيئات المحلية والجمعيات الخاصة والدوائر التجارية ، وقد ألف مجلس البحوث الزراعى ، وكان محاولة لتنسيق هذه الجهود ومنع تكرار الصرف أو العمل ، دون أن يكون له الإشراف الفعلى على جمع وتوزيع الأموال المخصصة للبحوث الزراعية . كما تفعل مصلحة البحوث العلمية والصناعية فى دائرة اختصاصها . وتجرى البحوث الزراعية فى عدة محطات منتشرة فى الدولة . ويستمد كل من هذه المحطات المال اللازم لها من عدة مصادر . فلا عجب اذن ان كانت الصعوبات التى تعترض عمل خطة منسقة موحدة للبحوث الزراعية كثيرة يكاد يتعذر التغلب عليها . وقد لخصت هذه الصعوبات تلخيصاً حسناً فى تقرير لجمعية الخطط السياسية والاقتصادية جاء فيه :

« أن الطريقة المتبعة فى إنفاق الأموال المخصصة للبحوث الزراعية فى بريطانيا غريبة فى بابها ومتداخلة ومرتبكة فى فروعها بحيث لا يتسع هنا المقام لتفصيلها . ونقول إجمالا أن انجلترا وويلز مقسمة إلى ١٧ اقليما تقوم فيها ١٧ كلية زراعية ومعهد أبحاث ، تستمد ٩٠٪ من ايراداتها من منحة بجملة خصصتها الحكومة للغرض وقدرها ١٥٩ ألف جنيه . ولمعاهد الابحاث التى يشرف عليها مدير ، استقلال ذاتى ولمديريها سلطة متفاوتة فى التصرف فى أموالها .

وتتوقف المبالغ المخصصة لكل من هذه المؤسسات من جهة على القرارات التى تتخذها مجتمعة خمس هيئات حكومية هى وزارة الزراعة ، ومصلحة الزراعة فى اسكتلندا ، ولجنة التوسع ومجلس البحوث الزراعية ووزارة المالية ، ومن جهة أخرى على قرارات السلطات المحلية ورؤساء معاهد البحوث والمعامل .

ولو أن هذه هى الخطة العامة للتنظيم ، وهى فى الظاهر تبدو شبه منظمة ، إلا أنها فى الواقع معقدة أشد التعقيد نظرا لتفاوت الصلات مع الهيئات المحلية المتعددة تفاوتا كبيرا .

وعرقلة الأموال المخصصة للبحوث الزراعية نقص خطير فى النظام القائم ولكن هناك فضلا عن ذلك عيوب كثيرة أخرى . فمن وجهة نظر الزارع يقال أن الكثير من

مواضيع البحوث التى تجرى قليلة الفائدة العملية أما بسبب كون القائمين بها على غير علم بأحوال الزراعة الفعلية وأما بسبب أنها تهتم بفروع المسائل دون التعرض لأمهاتها ، التى لابد من معالجتها قبل أن يبدأ الاصلاح ، وأما بسبب كون نتائج البحوث لا تقدم للزارعين فى وضع مفهوم لديهم أو تنشر فى مطبوعات قلما يسمعون بها . ويقال أيضا أن الأسئلة التى تعن للزارعين لا يجاب عليها بالسرعة والسهولة اللازمتين الا إذا كانت هذه الأسئلة سهلة ميسرة الاجابة عنها للمرشد الزراعى المحلى الذى لا يمكنه بطبيعة الحال أن يلم بكل جديد فى فروع الزراعة المتعددة . وذلك بسبب التعقيد الكبير فى تنسيق العمل .

ويقال أيضا فى معرض النقد أن توزيع المسئولية فى الهيئات القائمة معقد . مما أدى إلى قيام نظام خاص للاتصال بينها وبين الجمهور يحفظ لكل منها حقوقه واختصاصاته ويجعل الاستعلامات التى تقوم عرضة لأن تقابل بحذر واحتياط شديدين . بميزان الجمود الحكومى دائما ، اللهم الا اذا كان المستعلم معروفا شخصيا لبعض ذوى النفوذ . ويقال أيضاً أن نصيب أمراض الحيوان وأبحاث الدواجن من ميزانية البحث نصيب ضئيل . بينما تغدق الأموال على بحوث الفاكهة إغداقا لايتناسب وأهمية الأولى كجزء من الصناعة الزراعية الوطنية وكون الحاجة ملحة للعناية ببحوثها . ويقال نفس الشىء باعتبار تقسيم الأموال بين الابحاث الارتجالية والأبحاث ذات الخطط الموضوعة . أو بين الأبحاث الاقتصادية وأبحاث الأمراض الزراعية . إذ لاتعلم الأسس التى يقوم عليها هذا التوزيع . ويقول الناقدون أن أقل مايجب عمله هو أن تعلن هذه الأسس والمبررات صراحة وتعرض للنقد بدلا من أن تترك فى الظلام مستترة خلف ذلك النظام المعقد ذى المسئوليات المتشعبة والقرارات المتلاحقة ، التى يختلف بعضها عن البعض . ومما يدعو إلى الشكوى أيضا عدم وجود هيئة أو قسم أو مركز لتلقى الشكاوى أو الاقتراحات الخاصة باجراء أو توجيه أو تنسيق البحوث . ثم بحث هذه الاقتراحات بحثا سريعا وإيلائها ماتستحقه من أهمية ووضع الصالح منها موضع التنفيذ . هذا من وجهة نظر الفلاح ، ويضاف إلى ذلك شكاوى وانتقادات من دوائر أخرى . ولكن الباحث العلمى قد يقول أن بحوث كثيرة تجرى رغما عن وجود العراقيل المتعددة . والصعوبات الكثيرة ، فالحكومة تدفع لموظفيها ومستشاريها القضائيين والطبيين مرتبات ضخمة فى درجة ١٠٠٠ جنيه سنويا وأكثر ، بينما لايكاد المستشار الزراعى يطمع فى مرتب أكثر من ٨٠٠ جنيها

وقلما يصل اليه . وفضلا عن هـــذا ، على المشتغل بالزراعة عدا البحوث واجبات إستشارية وإدارية وتعليمية . بحيث يكون له من الغرم حظان قلة المكافأة وكثرة أعباء العمل . فلا يعقل أن يكون إنتاجه خيرا مما هو الآن . ويقول الباحث أيضا أن نجاح البحوث يتوقف إلى حد كبير على التعاون القلبي الصيح مع الفلاح الذى يدرك أهمية ذلك ، والزارعون عادة ليسوا بهذه الصفة ، فلا يحق لهم إذن أن ينتظروا إجابة لرغباتهم دون أن يتجشموا مشقة التقدم بمشكلاتهم للباحثين والمعاونة على حلها . وقد يقول مدير البحوث أن جزءا كبيرا من وقته يضيع فى تصيد الهبات والاعانات للبحوث من الهيئات الحكومية وغير الحكومية التى تتوافر لديها الأموال لذلك الغرض . وقد يقول المدير أن النظام القائم رغما من مظهره المعقد ونقص اعتماداته وقلة عدد الفنيين القائمين به قد أدى إلى نتائج حسنة . فيقول أن التنسيق بين البحوث المختلفة يتم فعلا بالاتصالات الشخصية ، وأن النظام الذى يجبر اثنين لا يريدان العمل سويا على التعاون معا بنجاح لم يخلق بعد . فلا يصح أن تؤخذ المشاحنات التى تحدث أحيانا دليلا على فساد النظام كله .

وليس من الضرورى أن نسترسل فى سرد الأدلة . لكى نستخلص أن النظام القائم ليس فى الواقع كما يجب أن يكون وأن محاولة القاء اللوم على فئة دون أخرى محاولة لا طائل من ورائها . ( Planning رقم ٥٧ من صفحة ٣ إلى صفحة ٥ ) .

ومن هذا يظهر أن نظام البحوث الزراعية الحالى لا يرضى الحكومة ولا الفلاحين ولا رجال الأبحاث القائمين عليه . وليس ثمة غرابة فى هذا . فالزراعة البريطانيـــة وصلت إلى مرحلة كان يمكن وصفها فى القرن الثامن عشر بأنها تجربة جريئة ناجحة لإنتاج المواد الغذائية بطريقة مربحة ، ولـكن فى القرن العشرين لا يمكن وصفها إلا بأنها لا تتفق إطلاقا وروح العصر . والصعوبة الأساسية فى البحوث الزراعية ليست اجراء البحوث ذاتها بل هى فى الوسيلة للاستفادة عمليا من هذه البحوث بعد إجرائها . وإذا اعتبرنا أن السياسة الزراعية الحديثة ترمى إلى تحديد الإنتاج بغرض رفع الأسعار نلاحظ أن هذا لا يتفق أصلا مع أى معنى للبحوث الزراعية . وفى هذا يقول السير دانيال هول فى كتابه The Frustration of Science

تغمر المنتجات الزراعية الأسواق المحلية رغما من إمكان توزيعها خارج مناطق

إنتاجها ولعل السبب هو إما تدخل الدول فى السياسة الزراعية وإما الحالة السائدة فى الشئون الدولية . وتقل أسعار الجملة بالتأكيد عن تكاليف الانتاج والشائع أن زيادة الانتاج هى السبب فى إنخفاض الأسعار . ولكن زيادة إنتاج المواد الغذائية أمر لا وجود له الآن بل هو حتما بعيد الاحتمال . فلو فرضنا أن المستهلك يجد كمية الطعام اللازمة له — وهذا ما لا يحدث فعلا — فانه يوجد بعد ذلك مجال لتقدير المستهلك وفقا للنوع الذى يقدم اليه . وكلما كان دخل الأسرة صغيراً زادت نسبة الحبوب فى غذائها مثل القمح والشوفان والأذرة والأرز . لأن هذه الأغذية هى أرخص موارد الطاقة اللازمة للجسم . وكلما ازداد دخل الأسرة أو ارتفع مستوى معيشتها تزداد فى طعامها نسبة المنتجات الحيوانية مثل اللحوم والبيض وغيرها وكذلك تكثر الخضروات والفواكه . واللحوم ومنتجات الماشية هى فى الواقع ناتجة عن الحبوب ومكونات التربة الأساسية . وعلى ذلك يمكن تحويل فائض إنتاج الحبوب إلى منتجات حيوانية مثل اللحوم والبيض . وعملية التحويل خاسرة بحساب الطاقة إذ يلزم من خمسة إلى عشرة من وحدات الطاقة اللازمة للحياة على شكل حبوب لكى تنتج وحدة واحدة على شكل لحوم أو غيرها من المنتجات الحيوانية . وكذلك تعتبر الخضروات والفواكه أغلى ثمنا بالنسبة لما تحويه من طاقة بالقياس إلى الحبوب . أى أن نفقات إنتاج الخضروات والفواكه من عمل وعناية أكثر مما يلزم لإنتاج نفس الكمية من الطاقة على شكل حبوب .

ولذلك يزداد الطلب على إنتاج المزرعة كلما ارتفع مستوى المعيشة وتحول نوع الغذاء المطلوب من حبوب إلى منتجات حيوانية وخضروات وفواكه . أما القول بوجود فائض إنتاج حقيقى فى المواد الغذائية فليس سوى خطل فى الرأى لا يؤبه به .

ورغما عن هذا يتضح من الطلب على الغذاء والأسعار المعروضة بها وجود زيادة لا تستهلك من الغذاء . ويطلب من العلم أن يوقف تقدمه وتحسينه لوسائل الانتاج . والعلاج الذى يقترح للموقف هو تحديد الانتاج . فتجرى الاتفاقات الدولية لتحديد إنتاج القمح والسكر والمطاط . والبرازيل تحرق البن والولايات المتحدة تحرث حقول القطن والطباق التى زرعت فعلا وتذبح الخنازير الرضيعة ، وتأمر إيرلندا بذبح العجول الصغيرة وينظر الباحثون العلميون فى الزراعة حولهم فيجدون أنفسهم قد بدأوا بعد خمسين سنة من العمل والجهد يتحكمون فى أسرار الطبيعة ويطبقون العلم فى الانتاج الزراعى . ولكنهم ينظرون حولهم فيجدون العالم فى غنى عنهم .

وربما احتاجت الحكومات اليهم إذا سادت سياسة الاكتفاء الاقتصادى القومى وأصبح من الضرورى أن يزرع الأرز فى حقول مقاطعة إسكس مثلا . ولا شك أن مثل هذا العمل سيتطلب من العلم مجهوداً شاقا مضنياً . ولكن أليس من الأوفق أن يتجه المجهود العلمى وجهة أخرى ، إذا قيس الخير بما يصيب الفرد فى العالم من خيرات الأرض وثروتها ، وهذه الوجهة هى أن يطبق العلم ليتم توزيع القوى الانتاجية فى العالم ويطبق أيضا فى تحسين حكومات الشعوب .

وعندما أدخلت الآلات الميكانيكية فى الصناعة منذ مائة سنة لم تحل الآلة محل المغزل اليدوى فى يوم وليلة . وهكذا الحال فى الزراعة مع فارق له مغزاه وهو أن العامل الزراعى اليدوى فى موقف أحسن من موقف الصانع اليدوى لأنه على الأقل ينتج غذاء أسرته . ولكن النتيجة النهائية لاشك فيها فلا بد أن تنتصر الآلة لأن من ورائها التنظيم الرأسمالى والقوة والعلم . بشرط أن يترك المجال حرا . ولكن تدخل الدولة أصبح ضرورة لا محيص عنها . وفى بريطانيا فروع زراعية لا بد أن تتعهدها الدولة بالمساعدة والا تزول . ولكن يبقى أن ينظر فى كيفية تدخل الدولة . وأمامنا مثل الخطة الروسية . فهذه تمثل المشروع الذى قد يضعه المهندس للحصول على أطيب خيرات الأرض بواسطة كل ما يريد من مال وعلم ورجال ودون عائق أو حد سوى مقدرة الأرض وتقلبات الأحوال الجوية . وهذه هى خطة الاستقلال الصناعى وهى شديدة الشبه بما يجرى فى بعض المزارع الامريكية الحديثة والمزارع الاستوائية التى تدار عليها للاستغلال مع فارق هو أن هذه المزارع تقاس مساحتها بآلاف الأفدنة بينما التجربة الروسية تشمل الملايين من الأفدنة والغرض الأساسى هو الحصول على أكبر إنتاج من الأرض بأقل جهد وبأقل عدد من العمال وبادخال الآلات والأساليب العلمية وبذلك يتوافر المال والعمال للنهوض بمرافق وصناعات أخرى تزيد فى دخل الشعب . ويلزم لتنفيذ هذه الخطة رؤوس مفكرة مدبرة وتنظيم فنى فى الدولة على مقياس كبير لم تسبق محاولته إلا فى الحرب العالمية ويلزم لهذه الخطة ثورة إجتماعية ليست أى دولة أخرى مستعدة للقيام بها ( ص ٢٦ — ٢٩ )

والإعانات المباشرة التى تخصص الآن للزراعة تبلغ ٤٠ مليون جنيه سنويا ومثلها من المساعدات غير المباشرة على شكل حواجز ورسوم جمركية وغيرها . وفى الوقت ذاته ألفت مجالس لمراقبة التوزيع الغرض منها فى الحقيقة منع الزارع من تجاوز حد معين

من الانتاج . والنتيجة أن نصف الشعب كما قال السير جون أور لا يجد ما يكفيه من الغذاء المناسب . فلو خصص جزء من خمسين جزءا من الإعانات التى تنفق على المواد الغذائية ، للأبحاث الزراعية واهتمت الحكومة بمالها من سلطة بتطبيق نتائج البحث العلمى فعلا ، كما يحدث فى الدول الأقل تقدماً مثل مصر . فانه يصبح من الممكن زيادة الانتاج الزراعى بحيث يوفر للشعب طعامه فيما عدا القمح واللحوم وهى الواردات الأساسية . ولأصبح من الممكن تخفيض نفقات الانتاج بحيث تصبح الزراعة رابحة وفى غنى عن الإعانات . ولكن الرجعية المحافظة والإحقاد والمخاوف والمصالح المالية الخاصة تجتمع معاً وتتحدلكى تمنع تنفيذمثل هذا الإجراء الواجب وهى بذلك مسئولة عن الموت والفاقة بسبب سوء التغذية . وسوء التغذية هو السبب الأول من أسباب الموت والفاقة قبل سوء النظم الصحية العامة .

## العلم فى الصناعة

٧١ — ليس من السهل معرفة البحوث العلمية التى تجرى فى معامل الشركات الصناعية إذ يكفى أن يذكر ذلك حتى تمتنع الشركات عن إعطاء المعلومات . ولكن يمكن تقدير النشاط العلمى فى هذه الدوائر من عدد الباحثين العلميين الموظفين فيها ومن البحوث التى تنشر باسمهم فى المجلات العلمية . وأول صعوبة بعد ذلك هى التفرقة بين الباحث العلمى وبين رجل الصناعة التكنولوجى . فبعض المهندسين الميكانيكين والكثير من المهندسين الكهربائيين والكيميائيون هم رجال العلم إلى حد ما ولكن عملهم لا يعد علميا على العموم إذ تقتصر مهمتهم عادة على وضع النتائج العلمية المعروفة فعلا فى شكل اقتصادى وعملى . ولكن فى الوقت نفسه يوجد من بين الباحثين المدربين من يقوم فعلا بمثل هذه المهام فى الشركات . ولذلك يكون عدد البحوث التى تنشر أهم فى الدلالة على مدى النشاط العلمى فى الشركات من عدد الباحثين الموظفين فيها . والاحصاء يبين أن الباحثين العلميين فى الشركات الصناعية يبلغون ٧٥٪ من عدد الباحثين العلميين جميعهم (١٥) ولكنهم لا ينشرون بحوثا فى المجلات العلمية إلا بنسبة ٢٪ من مجموع البحوث المنشورة . وحتى فى المجلات الصناعية

تبلغ نسبة أبحاثهم ٣٦٪ فقط [انظر ملحق ٣(ب)] . ويجب أن يضاف إلى هذه البحوث شهادات تسجيل الاختراعات التى تصدر باسم الشركات وتحوى بعض النتائج العلمية (انظر فقرة ١٤٦) ولو أن معظم هذه التسجيلات تحوى تحسينات صناعية ونصيب تقدم العلم فيها عادة ضئيل . ويجب كذلك أن يؤخذ فى الاعتبار عند مناقشة العلم فى الصناعة النتائج العلمية التى تحتفظ الشركة بها سرية . ويصعب قطعا تقرير أهمية البحوث السرية ولكن لا بد وأن تكون تلك البحوث عديدة نظراً لما تبديه الشركات من الاعتراض عندما يقترح إيجاد تعاون بينها فى البحوث أو عند ما يقوم موظفو الحكومة بالتفتيش عليها .

٧٢ — مصروفات العلم فى الصناعة : وفى الغالب ان يزيد المال الذى ينفق على البحوث الصناعية عما ينفق فى البحوث الحكومية ، وقد يصل مجموعها إلى ٣ مليون جنيه ولا توجد أرقام دقيقة (انظر ملحق ٢ وملحق ٣) ولكن هذا المبلغ خداع إذ انه يشمل ما ينفق على إنشاء مصانع صغيرة بغير قصد الربح بل لتجربة العمليات الصناعية الكبيرة ، ومثل هذه المنشئات تستنفد الجزء الأكبر من المال المخصص للبحوث بينما ما ينفق على البحوث العلمية الحقيقية أقل بكثير . ومن الطبيعى أن يوجد تفاوت كبير فى النشاط العلمى بين الصناعات المختلفة وكذلك بين الشركات المختلفة فى نفس الصناعة . ومن الطبيعى أيضا أن تكون الصناعات الحديثة التى نشأت بسبب التقدم العلمى هى أكثر الصناعات تقدما من وجهة النشاط العلمى بينما لا تكاد الصناعات القديمة المعروفة تشترك فى البحوث العلمية بأى نصيب . (انظر ملحق ٢ وملحق ٥) . والشركات الكبيرة هى الوحيدة القادرة على إنشاء معامل أبحاث والانفاق عليها والاستفادة بها ولذلك يصح القول بأن الأبحاث العلمية الصناعية تكاد تكون محصورة فى معامل شركات قليلة . وتستخدم شركات كثيرة كيمائياً واحداً أو اثنين لأعمال الروتين المعتادة ولكن الأبحاث الحقيقية تحتاج إلى خمسة باحثين على الأقل ولا يقدر على توظيفهم إلا الشركات الكبيرة التى تستخدم أكثر من ألف عامل (وعددها حوالى ٣٥٠ شركة) أو الشركات المتخصصة التى تقوم ببعض الصناعات الفنية مثل اللاسلكى أو الكيميائيات النقية . ويصح القول بأن عدد معامل الأبحاث الصناعية يتراوح بين ٣٠٠ و ٦٠٠ معظمها

صغير يقوم بأعمال الروتين والتحسين . أما التقدم الحقيق فى البحوث الصناعية فيأتى فعلا من أقل من اثنى عشر شركة كبيرة بها معامل علمية يحتوى كل منها على مئة أومائتين أو ثلاثمائة من الباحثين .

٧٣ — نوع البحوث : ويصعب أيضا تقدير نوع العمل الذى يجرى فى معامل الشركات الصناعية . ولو أن لدى الشركات الكيميائية والكهربائية الكبرى التى يبلغ عددها حوالى الاثنى عشر ، معامل كبيرة يمكن مقارنتها بالمعامل الحكومية العلمية ، ولا تختلف ظروف العمل فيها عنها فى المعامل الحكومية ويوجد فيها علماء كبار كمديرين للبحوث . والبحوث العلمية التى تجريها هذه المعامل هامة وأساسية . ولكن رغما عن ذلك لا شك فى أن بريطانيا متأخرة فى هذا المضمار عن بعض دول أوروبا والولايات المتحدة . فالصناعة البريطانية أشد رجعية ومحافظة ، ولدى القائمين عليها شك متأصل فى كل جديد ، وكل هذا يحد كثيراً من حرية الباحث العلمى وإنتاجه ، فلا عجب إذن ألا تصدر كشوف علمية أساسية كثيرة فى السنوات العشر الأخيرة من معامل أبحاث الشركات البريطانية ، هذا بينما نجد كشوفا هامة صدرت من المعامل الألمانية والأمريكية . وقد تكونت اتحادات صناعية بعد الحرب العالمية بين الشركات الكهربائية والكيميائية . وبينها إتفاق للاشتراك فى الاختراعات الجديدة . ولذلك تفضل الشركات البريطانية أن تستورد المستحدثات العلمية من الخارج على أن تقوم بالكشف عنها فى داخل البلاد . أما فى الشركات الأجنبية التى أنشأت فروعا لها داخل البلاد لتتخلص من الرسوم الجمركية ، فمن البديهى أن كل الكشوف العلمية تجرى فى مراكزها الأصلية فى الخارج . والحكومة البريطانية تحرص أشد الحرص على مراعاة مصالح أرباح الصناعة البريطانية ولكنها لا تكاد تهتم بأن تحفظ لهذه الصناعة سبقها العلمى . وهى لم تنتبه إلى أهمية الاعداد العلمى إلا فى سنة ١٩١٤ عند ما كان شبح الحرب جاثما على الصدور ومن المحتمل أنه إذا اشتعلت نيران حرب أخرى أن تكون الحكومة والدولة عاجزتين عن الحصول على العلماء والفنيين اللازمين

ولا يوجد أثر لأى تنسيق أو تعاون فى مجال البحث العلمى الصناعى فيما عدا

الاتحاد أو الاتفاق الذى قد يعقد بين الشركات . وانعدام التعاون والانسجام يؤدى حتما إلى قلة الكفاءة العلمية ، وليس ثمة ضمان الا تتكرر البحوث فى الجهات المختلفة وفى الواقع هذا ما يحدث فعلا . أما حيث توجد الاتحادات الصناعية للبحوث بسبب تدخل الحكومة ، كما فى صناعة الحديد والصلب ، فيقوم اتحاد البحوث بنشاطه العلمى التعاونى تحت إشراف حكومى كامل تقريبا . وتوجد علاقات واتصالات فردية غير رسمية بين الباحثين العلميين الصناعيين وبين اتحادات البحوث ولكنها علاقات لا تكاد تفيد العلماء بقدر ما تضر الاتحادات ، إذ أن واجب السرية يمنع أى استفادة حقيقية ويؤدى فقط إلى زيادة الارتباك بأن يضيع جل وقت الاتحادات فى أبحاث الشركات المختلفة التابعة للاتحاد . فالجزء الأكبر من المال القليل المخصص للبحوث العلمية الصناعية بواسطة الحكومة والشركات الفردية فى هذه الدولة يذهب هباء بسبب عدم الكفاءة والانسجام .

## مالية البحث العلمى

٧٤ — لا عجب ، إذا اعتبرنا ما سبق ذكره ، أن نعلم أن تمويل البحوث العلمية فى هذه الدولة يتم بطريقة معقدة جداً . وفضلا عن ذلك لا يوجد تقابل بين مصادر المال المخصص للبحوث بين الهيئات الإدارية المختلفة التى تشرف على تلك البحوث والتى سبقت الإشارة اليها . وأهم المصادر التى تقدم المال لهذا الغرض هى الهبات من دخل الأوقاف القديمة التى يحبس ايرادها للأغراض العلمية والتبرعات الدورية والمنح من الحكومة والهيئات المحلية والدوائر الصناعية . ومن هذه المصادر جميعا تستمد بحوث الجامعات والبحوث الفردية والصناعية وكذلك البحوث الحكومية المال اللازم لها دون تخصيص فيما بينها . والعلم فى الجامعات بصفة خاصة يعتمد على هذه المصادر جميعا . ويمكنك القول بأن البحوث الحكومية تعتمد ماليا على الشركات الصناعية أو أن البحوث الصناعية تستمد المعونة من المصادر الحكومية تبعا لتقديرك لقيمة البحث وفائدته . ومن الصعب تقدير المال الذى يقدمه كل مصدر من هذه المصادر على حدة والأرقام المنشورة توجد فى ملحق [ (٢) (ب ، ج) ] وملحق [ ٣ (ج) ] .

٧٥ — **الهبات** : يمكن أولا اهمال ايراد الأوقاف القديمة الثابتة إذ تقتصر فائدته على بعض الجامعات القديمة دون غيرها [ انظر ملحق ١ ( ى ) ] ويبلغ بمجموع الايراد مليون جنيه تقريبا ، فأغلب هذا المبلغ يصرف فى الجامعات على الماهيات والمصاريف العامة . وقد لا يزيد الجزء المخصص للبحث عن العشر فقط . ولا تدخل ايرادات المصروفات الجامعية فى اعتبار مالية البحث العلمى ، لأن مصاريف التدريس وحدها أكثر دائما من المصروفات المتحصلة .

أما الهبات السنوية غير الدائمة فتزيد كثيراً على إيراد الأوقاف الثابتة ولكنها تأتى من غير ترتيب ثابت ولا نظام . والجامعات هى أول من يستفيد من هذه الهبات وبعدها تأتى بعض معاهد البحوث المستقلة والمستشفيات العامة . ويحتوى الملحق على بعض الأرقام الخاصة بهذا الموضوع . ويصعب ، كما فى الأوقاف القديمة ، معرفة الجزء الذى يخصص من هذه الهبات للبحث العلمى الحقيق ، إذ أن الواهب كثيراً ما يخصص الغرض من الهبة بأن يمول كرسياً لأستاذ أو ينشىء بناء أو معملا للبحوث والتدريس معا . والهبات تأتى فرادى ولكن بمجموعها يتوقف دائما على مبلغ النشاط الاقتصادى العام ، وتتغير تبعا لحدوث الأزمات الاقتصادية أو إنفراجها . وقد لا يؤثر هذا التغير على الجامعات القديمة التى تستند ميزانيتها الى ايراد الأوقاف الثابتة إلى حد ما ولكن فى الجامعات الصغيرة والحديثة تزيد هذه التغييرات من متاعب التنظيم العلمى وتعرقل التقدم فى البحوث .

٧٦ — **الاعانات الحكومية** : قد تكلمنا فيما سبق عن نصيب الحكومة من البحوث العلمية ، وما تدفعه الحكومة علاوة على ميزانية معاملها ومصالحها العلمية ، لتشجيع البحث العلمى على شكل اعانات وهبات لطلبة العلم والباحثين العلميين ضئيل جداً إذ لا يتجاوز ٩٠ ألف جنيه سنويا للأبحاث الطبية و ٢٦ ألف جنيه للبحوث الصناعية و ٧ آلاف جنيه للبحوث الزراعية والمجموع الكلى ١٢٣ ألف جنيه . وهذا المبلغ على ضآلته ذو أهمية فى مالية الجامعات إذ أنه يساعد كثيراً من الخريجين على الاستزادة من العلم والتدرب على البحث فى الفترة التى تلى تخرجهم مباشرة وتعدهم للحصول على وظائف علمية راقية . وتمثل الجامعات فى اللجان الخاصة بتوزيع هذه الاعانات ،

وإن كان تقدير المبلغ ذاته ليس من اختصاص هذه اللجان . وتساعد الهيئات المحلية الجامعات من الناحية المالية للقيام بالتعليم وليس للبحوث ، فيما عدا بعض البحوث الزراعية القليلة . وقد تكون ثمة فائدة فى بعد الهيئات المحلية عن البحث العلمى إذ أن تيارات السياسة المحلية كثيراً ما تؤدى إلى تعطيل عمل المعاهد العلمية وليس إلى تعضيدها بينما الاعانات الحكومية بعيدة عن تأثير مثل هذا التيارات (١٦) .

وفى الغالب تقتصر المساعدة المالية التى تقدمها الدوائر الصناعية على الصرف على معاملها الخاصة وقد يحدث أحيانا أن تقدم شركات صناعية ، غير الأفراد ، منح مالية للجامعات ( ١٧ ) ولكن الغالب أن الشركات تمول بعض البحوث التى تهمها خاصة فى معامل الجامعات بواسطة موظفى الجامعة مقابل اعانة خاصة من الشركة أو بواسطة باحثين علميين تتولى الشركات دفع مرتباتهم كاملة . ولم ينتشر هذا النظام كثيراً إذ أن فيه عيوبا لكلا الطرفين . فمن جهة الجامعة ، يحدث أن يرتبط الباحثون العلميون بمشكلة معينة ويصبحون أداة فى أيدى الشركات التى تدفع النفقات . ومن جهة الشركات يصعب على القائمين بها تبرير قيمة ما ينفقونه على البحث الذى يجرى فى الجامعة ولا يستفيدون منه استفادة مالية مباشرة ، وخاصة إن للسرية اعتباراً هاماً فى الموضوع . فالشركة تعتبر من الخطر أن تسمح باجراء بحوث تخصها فى جو الجامعات التى تشيع فيه المناقشة الحرة والجامعات تعتبر أن اجراء البحوث العلمية التجارية فى معاملها يتطلب سرية لا تليق بالوسط العلمى . فلا عجب إذن أن نرى أن أكبر شركة للصناعات الكيميائية تسحب موظفيها وبحوثها من معامل الجامعات وتضعهم حيث تكون الرقابة أشد والسرية مكفولة ( ١٨ ) .

٧٧ — ادارة المالية العلمية : يتم توزيع المال المخصص للبحث فى الجامعات بواسطة الهيئات التى تدير البحوث فعلا أما فى المصالح الحكومية والأبحاث الصناعية فيتولى التوزيع موظفون إداريون لا يتطلب منهم معرفة بالبحث ولا بالعلم . وقد نشأت مجالس ادارة البحوث العلمية فى جو كانت ندرة المال وقلته صعوبة دائمة قائمة . ولذلك تبالغ هذه المجالس فى الحذر والحرص عند تقرير نفقات البحوث المختلفة خشية أن تنفد الموارد المالية وتبقى خزينتهم خاوية . وقلما تقترض المؤسسات العلمية اذ لا تملك

ضماناً للدين . ولا تسعى هذه المجالس جدياً الى زيادة الهبات التى تقدم اليها بل كل ما ترجوه ان تكفى الهبات التى تقدم لمتابعة العمل بالمعدل السائر مع توسع طفيف اذا أمكن ، وأخشى ما تخشاه هذه الهيئات أن يمتنع المحسنون عن التقدم بتبرعاتهم اذا هم ثاروا على النظام العلمى القائم وطالبوا بزيادة مالية معاهدهم زيادة محسوسة ، فالحصول على الاعانات العلمية مسألة دقيقة تتم بمنتهى التستر والحذر وتعتمد دائما تقريبا على الاتصالات الشخصية . وقد يفتح اكتتاب عام . ولكن لا يحدث ذلك الا بعد أن تكون المعدات قد أعدت وتأكد القائمون على التبرع من مساعدة بعض الجهات وحتى فى المصالح الحكومية ، لا تتم زيادة المخصصات العلميـــة الا بالدخول فى مفاوضات طويلة ومباحثات الغرض منها إزالة خوف المسئولين من التيارات السياسية التى قد يخشونها من وراء روح التجديد والثورة على القديم .

٧٨ — اشراف الخزانة العامة : تشكو المصالح الحكومية التى تشرف عليها الخزانة العامة مر الشكوى من النظم المالية الحكومية . فالمعقول فى اجراء البحوث أن تتغير نفقات المواد وأثمان الآلات تغيراً كبيراً تبعا للمسألة الجارى البحث فيها ويجب دائما أن تزداد ماهيات الباحثين زيادة مطردة . فميزانية مصالح البحوث الحكومية تختلف لذلك كثيراً عن ميزانية المصالح الحكومية العادية التى يمكن فيها تقدير المال المطلوب مقدما بدقة . فاذا خصص مبلغ فى الميزانية لعمل أو لمصلحة بحوث كان الواجب أن يتم انفاق هذا المبلغ خلال السنة المالية وان حدث وفر يكون معناه أن الميزانية السابقة أكثر مما يحتاج اليه العمل فعلا ، ولذلك ينقص الاعتماد المخصص له فى العام التالى . وهكذا تخلق المتاعب المالية والنتيجة هى سنوات متتالية من الاسراف الضار تتبعها سنوات الشح الشديد . وتعارض الخزانة معارضة شديدة فى التوسع فى نظام المخصصات التى تربط لمعهد معين لكى تنفق على فترة سنوات . ويرحل الوفر أو العجز من سنة الى أخرى . ولا شك أن مثل هذا النظام هو الحل الطبيعى للمشكلة ولكن القائمين على تصريف هذه الأمور لا يعرفون شيئا عن البحوث ولا عن حاجاتها المالية وهم يعتمدون فى قراراتهم إما على السوابق المشابهة وإما على شخصيات رؤساء الأقسام العلمية .

وهذه هى الحال عينها فى البحوث الصناعية . حيث ينظر الى البحوث العلمية على أنها

حلية يزدان بها تقرير الشركة السنوى فى سنوات الرخاء ولا محيص عن الاستغناء عنها فى السنوات العجاف . ولا يمكن عادة بيع أدوات البحوث وآلاته ، ولذلك تعمد الشركات حينما ترى التوفير فى نفقات البحوث الى طرد الباحثين العلميين أو تخفيض مرتباتهم .

٧٩ — صفات الموارد العلمية المالية : ومن نتيجة هذا النظام الذى ينفق بمقتضاه المال المخصص للبحث ، أن المخصصات تكون متغيرة حيث يجب أن تكون ثابتة دائمة وتكون ثابتة حيث يحسن أن تكون متغيرة متلائمة مع الحاجة . وأول من يشعر بأثر هذه الفوضى هم الباحثون العلميون أنفسهم . إذ أن من الضرورى فى العصر الحديث أن يطمئن الموظف إلى مستقبله فهو يبحث عن الضمان ولذلك يرغب الكثيرون من الباحثين العلميين فى وظائف الجامعات وبعض المصالح الحكومية ، ويتركون الوظائف التى قد تكون مرتباتها أعلى ولكنهم فيها عرضة للفصل فى سنوات الأزمة حينما يصعب الحصول على عمل آخر ( ١٩ ) . وصحيح أن الباحث العلمى فى هذا شأنه كشأن العمال اليدويين أو الكتبة إن لم يكن خيراً منهم فعلا . ولكن الظلم الاجتماعى فى هذا النظام ظلم عام لا يقتصر ضرره على الباحثين العلميين وحدهم، بل يمتد إلى الأمة كلها لأن نتيجته الحتمية هى تأخر التقدم فى البحث العلمى البحت والتطبيق معا . وليس البحث العلمى مهمة تنتهي فى يوم أو شهر أو سنة بل قد تمضى عشرة أعوام على باحث على قبل أن يستكمل فكرة قد طرأت له . فلا بد من ضمان يمتد لمثل هذه المدة على الأقل ، وإلا كان المتوقع تعذر اكمال البحوث طويلة الأمد أو حتى مجرد التفكير فيها . وعندما لا يتوفر هذا الضمان يكون الاتجاه السائد هو نحو الأبحاث قصيرة الأمد ذات النتائج السريعة . وهذه هى الرغبة الضارة التى تشجعها الدوائر الصناعية قصيرة النظر . وهذه البحوث ذات فائدة محدودة وإذا اعتبرت قيمتها فى فترة طويلة من الزمن تكون غير ناجحة ماليا . إذ أن العادة هى أن البحث العلمى الأساسى العميق هو الذى يؤدى إلى أكبر فائدة .

وخلاصة القول أن توفر ضمان العمل والمستقبل للباحثين العلميين عنصر أساسى لا بد منه فى أى مشروع يمكن اقتراحه للتنظيم العلمى .

٨٠ — **أبواب مصروفات البحث العلمى** : لا بد لنا أن نتبين صفة المصروفات العلمية قبل أن نبحث عن مقدارها . فأبواب المصروفات فى البحث العلمى الأساسية أربعة : المرتبات والأدوات والمواد المستهلكة والصيانة ( وتشمل مرتبات المساعدين والعمال الميكانيكيين . . الخ ) وأخيرا المبانى . وتختلف المبالغ المطلوبة فى كل من هذه الأبواب اختلافا كبيراً تبعاً لنوع البحث المقصود . ففى البحوث الرياضية تكون النفقات كلها على شكل مرتبات مع اعتماد صغير للطباشير وأدوات الكتابة مثل الورق والحبر والأقلام . ولكن إدخال الآلات الحاسبة الميكانيكية يكاد يجعل معاهد الأبحاث الرياضية كثيرة التكاليف مثل المعاهد الأخرى . وفى الجهة الأخرى نرى أن محطة للبحوث الزراعية تنفق على الصيانة وشراء المواشى أكثر مما تنفق على المرتبات . وعادة تزداد النفقات الأخرى خلاف المرتبات نسبيا كلما كان البحث ذا صبغة عملية أكثر .

وإذا تركنا البحوث العلمية البحتة واقتربنا من البحوث التطبيقية ازداد تعقد الموقف نظراً للصعوبة التى سبقت الإشارة اليها وهى تعذر التفريق بين الباحث العلمى والتكنولوجى من جهة وبين الأدوات العلمية والأدوات اللازمة للصناعة التجريبية التى تنشأ خصيصاً على مقياس صغير من جهة أخرى . ولذلك يحسن عند نشر حسابات مصروفات البحث العلمى أن تذكر نسبة المرتبات للمصروفات العامة فى كل حالة ، باعتبارها قياسا تقريبياً لنوع البحث . بحيث يمكن بواسطتها مقارنة الجزء العلمى الصحيح من المبالغ التى تخصص لهذا الغرض . والمنتظر أن تقل نسبة المرتبات إلى المصروف العام كلما تشعب العلم وتقدم . ولذلك قد يعتري العلم انحطاط وتأخر رغماً عن عدم انقاص الإعانات العلمية أو حتى زيادتها زيادة طفيفة . لأن الزيادة تستنفد فى المصاريف المختلفة وبذلك يقل المبلغ المخصص للتقدم الفعلى . وقد ظهر هذا الانحطاط فى مستوى العلم بجلاء فى سنوات الأزمة الأخيرة ولا زالت آثاره قائمة فى بلاد كثيرة .

ولكن الصعوبة الحقيقة فى تقدير مالية العلم هى فى الواقع عدم الفصل ماليا بين البحث العلمى البحت والبحث التطبيقى والحادث الآن أن تذكر المبالغ المخصصة للنوعين جملة ولذلك قد يبدو لأول وهلة أن مالية العلم فى ازدياد بالمقارنة بما مضى ولكنها

ليست كذلك بالمقارنة إلى ميزانية الصناعات المرتبطة بها . وتزيد نفقات العلم التطبيقى كثيراً على نفقات العلم البحت وكل مبلغ يخصص للبحث العلمى التطبيقى ليس للعلم فى الحقيقة بل هو استغلال مالى لفكرة علمية لا بد وأن ينتج فائدة مادية مؤكدة . ويمتص العلم التطبيقى الجزء الأكبر من الميزانية العلمية ولا يبقى إلا القليل للأبحاث العلمية البحتة الأساسية . ولذلك يجب أن يخصص مال معين لهذه الأبحاث الأخيرة حتى تجد السند اللازم لبقائها وتقدمها .

## ميزانية العلم

٨١ — لعل ماسبق ذكره يؤكد أن من المتعذر ايراد تقدير صحيح لما ينفق على البحوث العلمية سنوياً . ولن يمكن هذا إلا إذا تغير نظام حسابات الجامعات والمصالح الحكومية المختصة بالبحوث والشركات التى لها معامل وغيرها . ولن تجد هذه مبرراً يدعوها إلى إظهار ما تنفقه على البحوث وحدها منفصلا عن المصاريف الأخرى المنوعة إلا إذا كانت لها مصلحة واضحة فى مثل هذا الإجراء ، كأن تعفى هذه الأموال من الضرائب مثلا . ورغما عن صعوبة الحصول على تقدير دقيق لما ينفق على البحوث . يجب أن نصل إلى فكرة مبدئية عن هذا المبلغ كى تعرف ميزانية البحوث بالمقارنة إلى الدخل القومى.

ونورد فيما بعد محاولة لتقدير ميزانية البحوث فى إحدى السنوات التالية للأزمة ( ١٩٣٤ ) ولكنا نجد الآن ( ١٩٣٧ ) أن ميزانية بحوث الدفاع الوطنى زادت زيادة كبيرة ( ٢٫٨٠٠٫٠٠٠ جنيها ) ويتبعها حتما زيادة فى ميزانية البحوث الصناعية ولكن يصح أن تعتبر هذه زيادة شاذة لن تستمر . ونورد تقديرين الأول كلى بمعنى أنه يشمل كل ما يمكن أن يكون بحثا فمثلا فى الجامعات نعتبر أن نصف وقت هيئة التدريس فى العلوم والهندسة والطب والزراعة مشغول بالأبحاث وأن ثلثى المصروفات الجامعية الأخرى تخصص لمطالب البحوث . ونعتبر أن كل ما يقال له « بحوث » فى ميزانية المصالح الحكومية والشركات الصناعية هو حقيقة بحوث . هذا عن التقدير الكلى أما التقدير الآخر وهو الصافى فقد أنقص التقدير الكلى المقابل له بقدر ما هو معروف عن حقيقة ما يصرف على البحوث العلمية فى الأقسام المختلفة . وما استنزل من التقدير الكلى ليس كثيراً بل يترك ضمن مال البحث ما ينفق على كثير من القياسات والمعايرات

والاختبارات العادية اليومية التي لاجديد فيها . ولكن يصح — كما ذكرنا آنفا — أن تؤدى الأرقام الواردة إلى تقدير لا بأس به لميزانية العلم والتقدم العلمى فى الدولة . والمبالغ الخاصة بالمصالح الحكومية هى وحدها المذكورة بوضوح أمامبالغ الجامعات فهى تقديرات معقدة مستخرجة من تقرير لجنةالإعانات الجامعية . ثم أن المبالغ الخاصة بالصناعة أبعد منالا . إذ هى تعتمد أولا على تقدير ٢٥ شركة لما تصرفه كل منها على البحوث وهذا التقدير مستخرج من نشرة Industrial Research Laboratories وثانيا على تقديرات لما تصرفه ٤٥ شركة أخرى اعتمادا على عدد موظفيها ثم أخيرا على تقدير تخمينى سخى لما تنفقه الشركات الأخرى التى ترفض الإدلاء بأى معلومات بهذا الخصوص . ويجد القارىء فى ملحق ٣ ( ح ) التفاصيل اللازمة . وخلاصة القول أن الأرقام الواردة فيما بعد قد تكون عرضة لخطأ ٥٠ ٪ زيادة أو نقصاً ولكن مثل هذا التفاوت لا يؤثر اطلاقا على ما نستخلصه منها وهاهى الأرقام :

| | المصروف الكلى بالجنيهات | المصروف الصافى بالجنيهات |
|---|---|---|
| الجامعات والجمعيات والمؤسسات المستقلة | ١٥٠٠ ٠٠٠ | ٨٠٠ ٠٠٠ |
| المصالح الحكومية : الهيئاتالعسكرية | ٢٠٠٠ ٠٠٠ | ٨٠ ٠٠٠ |
| البحوث الصناعية | ٦٠٠ ٠٠٠ | ٣٠٠ ٠٠٠ |
| البحوث الطبية | ١٥٠ ٠٠٠ | ١٢٠ ٠٠٠ |
| البحوث الزراعية | ٢٠٠ ٠٠٠ | ١٥٠ ٠٠٠ |
| الشركات الصناعية | | |
| إعانتها لاتحادات البحوث | ٢٠٠ ٠٠٠ | ١٠٠ ٠٠٠ |
| ابحاثها الخاصة | ٢٠٠٠ ٠٠٠ | ٤٠٠ ٠٠٠ |
| المجموع الكلى | ٦ ٦٥٠ ٠٠٠ | ١ ٩٥٠ ٠٠٠ |

من ذلك نرى أن المجموع الكلى يقل عن سبعة ملايين جنيه وإن التقدير الصافى أقل من مليونين وفائدة هذه الأرقام ترتبط بما تمثله من نشاط فإذا أخذنا عدداً وسطا ٤٠٠ ٠٠٠ من الجنيهات فانه لا شك يكون تقديراً أكثر من الواقع لما ينفق فى بريطانيا العظمى على البحوث العلمية . وقد درس الأستاذ جوليان هكسلى سنة ١٩٣٤ حال البحوث فى

بريطانيا وكان حذراً كل الحذر فى تقديره لما ينفق عليها ولـكن ما خلص اليه هكسلى يتفق تقريبا مع الأرقام الواردة هنا . قال هكسلى

تأتى البحوث الصناعية فى أول القائمة والمراد بالبحوث الصناعية ما تنفقه الجامعات والمصالح الحكومية على العلوم التطبيقية وما تنفقه الشركات الخاصة . وتختص البحوث للصناعية بنصف المبلغ الكلى تقريباً . ويذهب نصف هذا المال الى بحوث المصالح الحربية . وبعد ذلك تأتى البحوث ذات الصيغة الزراعية ومعها بحوث الغابات ومصائد الأسماك وتبلغ مخصصاتها نحو خمس أو سدس المجموع الـكلى . ثم البحوث ذات الصيغة الطبية ويخصها $\frac{1}{8}$ المجموع أو أقل وأخيراً باقى أنواع البحوث بما فيها البحوث العلمية الأساسية لا تختص بأكثر من $\frac{1}{20}$ من المجموع أو أقل ، ولو أن من الصعب تقدير هذا النوع الأخير تقديراً صحيحا . أما عن الأرقام الفعلية فانى لا أحب أن أورد رقما بالذات ولو أن كثيرين يوردون تقديرات عامة على أنها حقائق ثابتة . غير أننى أرى أن ما ينفق فى هذه الدولة على البحوث يتراوح بين أربعة ملايين جنية وستة ملايين ولعله أقرب إلى الرقم الأقل .

نقلا عن كتاب Scientific Research and Social needs. p. 255.

ومعنى هذا أن المبلغ الذى يخصص للحصول على المعلومات العلمية الجديدة أى المبلغ الذى يساهم به المجتمع فى زيادة الحضارة وتقدم المعرفة الإنسانية هو ٤ مليون جنيه أو أقل سنوياً . ولا يدخل فى هذا المبلغ ما ينفق على التوسع الصناعى والثقافى . ولعلنا لا ندرك قدر هذا المبلغ إلا إذا اعتبرناه بالنسبة إلى غيره . فهو بالنسبة إلى الدخل القومى الـكلى الذى يبلغ ٤ آلاف مليون جنيه ليس سوى واحد فى الألف . ومن هذا نرى ضآلة ماينفق على البحوث بحيث لا يمكن أن تؤدى مضاعفته عشر مرات إلى أى تغيير أساسى فى استهلاك المجموع . ثم أن ما ينفق على البحوث يعادل ٣ ٪ مما ينفق على الطباق والسجائر و ٢ ٪ مما ينفق فى المشروبات الروحية و ١ ٪ مما ينفق فى الميسر .

من هذا يظهر بوضوح أن البحوث العلمية لاتأخذ من الدخل القومى شيئاً يذكر بالقياس إلى ما هو أقل منها فائدة وعائدة على المجتمع ذاته . ولا عبرة بقول من يدعى أن ما ينفق على التدخين أو القمار أو المشروبات يتمتع به عدد أكبر من الناس ،

ولعل العكس هو الصحيح إذ أن مزايا البحث العلمى تتوزع على السكان جميعا .

وقد تضاعف الدخل القومى ثمانية مرات فى خلال المائة السنة الأخيرة ، كنتيجة حتمية لتطبيق مبادىء التقدم العلمى العامة . وكان الثمن الذى دفع للوصول الى هذا الغرض لا يزيد على ١٠٠ مليون جنيه ان لم يكن أقل . ومن المعلوم أن من الصعب جداً أن تقدر ما يعود ماليا على المجتمع من فائدة كنتيجة لتطبيق العلم ولكن لا شك أن تلك الفائدة كبيرة جداً . إذ أن التقدم العلمى الأساسى لا يؤتى ثماره المالية إلا بعد وقت طويل . وعندئذ تتوزع فائدته على شركات وهيئات عديدة تستفيد كلها منه . ولذلك يصعب تقدير الأرقام والمبالغ . أما فى البحوث العلمية التطبيقية فدائرة الاستفادة أضيق ، ورغما عن ذلك نرى أن النتائج تبعث حقا على الدهشة والعجب . وأى عجب . وفى ملحق ( ٤ ) المأخوذ من المصادر الحكومية يرى الوفر السنوى الناتج عن بعض أنواع البحوث مقابل المال الذى أنفق فعلا فى هـــذا الغرض وأغراض أخرى . ومتوسط الفائدة هو ٨٠٠ ٪ سنويا من المال الذى يستثمر فى البحث . وسنعالج فى الفصول الآتية الأسباب التى تجعل النظام الحالى للانتاج لا يستفيد الاستفادة الكاملة من خدمات العلم ، ولكن مهما كانت هذه الأسباب ومهما كانت الأسباب التى تحول دون تطبيق العلم والاستفادة منه ، فان الحقيقة المؤلمة هى أن العلم فى الواقع لا تتم الاستفادة به الا لدرجة ضئيلة جدا .

وبريطانيا . وهى دولة غنية نسبيا ، متأخرة فى مضمار الاستفادة العلمية ، عن غيرها من الدول . فقد قدر الرئيس هوفر سنة ١٩٢٦ أن ٢٠٠ مليون دولار تنفق سنويا على البحوث العلمية فى الولايات المتحدة الأمريكية . وليس لدينا تقدير أحدث ولكن فى الغالب أن ما ينفق الآن على البحوث سنويا لا يقل عن ٣٠٠ مليون دولار . وهذا يبلغ عشرة أضعاف ماتنفقه بريطانيا . ويعادل ٦/١٠ ٪ من الدخل القومى فى الولايات المتحدة الذى يبلغ ٥٠ ألف مليون دولار ، أما فى بريطانيا كما ذكر من قبل . فانما ينفق على البحوث لا يزيد على ١,٪ من الدخل القومى . ومن الصعب الحصول على الأرقام الخاصة بألمانيا ولكن فى الغالب أن النسبة فيها مثل بريطانيا ( أنظر فقرة ١٨١ ) وفى روسيا تنظم البحوث على أساس أكثر جدوى وينفق عليها ٩٠٠ مليون روبل سنويا

( ١٩٣٤ ) وهذا يعادل حسب سعر القطع الرسمى ٣٦ مليون جنيه أى تسعة أضعاف مال البحث فى بريطانيا . ويعادل هذا المبلغ ٠,٨ ٪ من الدخل القومى الكلى فى روسيا أى ثمانية أضعاف النسبة المقابلة فى بريطانيا . إذ أن ما يخصص له لا يزيد مطلقا عن عشر ما يصح أن تخصصه أى دولة متحضرة . وخاصة اذا لاحظنا أن ما ينفق على العلم يؤدى إلى تحقيق فائدة لا شك فيها للمجتمع ويسد حاجاته . ولنضرب مثلا ما جاء فى دراسة لجنة من المهندسين بعنوان «الغذاء فى ميزانية الأسرة» من أن زيادة قدرها ٢٥٪ فى الدخل القومى أى ١٠٠٠ مليون جنيه سنويا تكفى لتحقيق مطالب الشعب المادية دون تغيير فى نظام التوزيع القائم ( ٢٠ ) أما ما يطلبه العلم فأقل جداً من ذلك . اذ أن ٤٠ أو ٢٠ مليونا من الجنيهات (٢٪ أو ١ ٪ من الدخل القومى) سنويا تكفى لتنشيط الحركة العلمية وتنظيمها مما يؤدى بعد عدة سنوات إلى زيادة فى الدخل القومى قد تزيد كثيرا عن الألف مليون جنيه التى يتحدثون عنها .

## ملاحظات

(١) أنظر خطاب السير وليام براج فى الملاحظة الرابعة أدناه .

(٢) توجد ٦٠ جمعية علمية قومية و ١٥ جمعية طبية فى القائمة الواردة فى Official Year-Book of the Scientific and Learned Societies of Great Britain & Ireland هذا عدا العدد الكبير من الجمعيات المحلية . ويمكن تقرير مدى نشاط هذه الجمعيات وقيمتها مما حدث فى آخر محاولة كبرى للتنظيم ، وهى التى قام بها المجلس الكيميائى ، وفى هذا يقول الأستاذ فيلبس فى كتاب : What Science Stands for ، ما يأتى :

« اتخذت خطوة هامة فى السنتين الأخيرتين نحو محاولة تعزيز مهنة الكيمياء ودراستها ، وذلك بواسطة تكوين المجلس الكيميائى ، الذى يقوم على اشتراك الثلاث هيئات المعترف بها التى سبق ذكرها ( وهى الجمعية الكيميائية ومعهد الكيمياء وجمعية الصناعات الكيميائية) ، وكذلك على رابطة صانعى الكيمائيات البريطانيين التى تمثل مصالح صناعية وتجارية هامة . والغرض من المجلس الكيميائى ، الذى حددت مدته مبدئيا بسبع سنوات ، هو الحصول على أساس مشترك للأعمال التى كانت تقوم بها حتى اليوم كل هيئة على حدة ، والعمل على الحصول على مساعدة الصناعة تحقيقا لهذا الغرض ، ونشر المعرفة الجديدة إما على شكل بحوث مبتكرة كاملة أو بشكل ملخصات لبحوث أعلنت من قبل . وهذا أمر عظيم الأهمية فى علم سريع النمو والتطور مثل الكيمياء . لأنه مما يهم كل كيميائى ، مهما كان عمله ودائرة اهتمامه ، أن يتعرف على آخر النتائج العلمية والكشوف ووجهات النظر الجديدة وتطبيقاتها . ولذلك فأمر تجميع هذه المعرفة وتوزيعها بالطريقة المناسبة ، أمر يخص المهنة كلها وليس جزءاً دون آخر منها . ويهم كذلك الصناعات الكيميائية : التى تعتمد فى تقدمها وحيويتها على تطبيقات تلك المعرفة والإستفادة منها .

وسيكون المجلس الكيميائى قد نجح نجاحاً عظيما لو أمكنه أن يوحد الجهود التى يبذلها العلم والصناعة لتحقيق هذا الغرض العام ، وأمثاله كانشاء مكتبة مركزية . وتكوين هذا المجلس يعتبر الخطوة الأولى فى

سلسلة إصلاحات ينتظر عملها فيما بعد ، وترمى جميعها الى توحيد العاملين فى المهنة الكيميائية ، ومثل تلك المشروعات إنشاء مقر مركزى عام وعمل سجل كامل بالكيميائيين المدربين . (صفحة ٥٨ — ٥٩) .

(٣) كذلك نجد أن الأسقف سبرات ، وهو أول مؤرخى الجمعية ، يكتب عن أعمالها الفنية المتعددة قائلا : — « يستخدمون الأعضاء أولا لبحث المعاهدات وغيرها بين الدول . ويستخدمون آخرين لمناقشة البحارة من الرحالة والتجار ورجال الأعمال . ثم يضعون قائمة بأسئلة عن المشاهدات . ثم يبدأ الأعضاء فى المراسلة مع جزائر الهند الشرقية والصين وسانت هيلانه وتناريف وبلاد البربر ومراكش » . . . . ( صفحة ١٥٥ ) .

« وفى هذا يمكن أن يساعد كبار رجال التجارة وأثرياء المواطنين بوجودهم واشتراكهم فى العمل ومساعدتهم فى المراسلة ، وتسهيل الحصول على الردود من الخارج ، بما تهيأ لهم من المعرفة والنفوذ فى جميع الدول . . ( صفحة ١٢٩ ) .

« وقد إقترحوا عمل كتالوج كامل بجميع المهن والأعمال والصناعات . . . . . يحتوى على جميع الأسرار والآلات والأدوات والأجهزة والعمليات اليدوية وغيرها . . . وقد حبذوا تشجيع صناعة السجاد والحرير وخام الرصاص بواسطة الفحم . . . . . ومحاولة تجربة الطين الانجليزى بمختلف أنواعه لمعرفة مدى صلاحيته للنهوض بصناعة الخزف . وقد قارنوا أنواع التربة والطين المختلفة لصناعة الطوب وأسقف المنازل وقد بدأوا فى نشر زراعة البطاطس كما بدأوا فى تجارب جديدة باستخدام زيت الطباق . . . صفحة ٢٥٦ من كتاب : History of The Royal Society. Sprat. 1667 أنظر كذلك الملاحظة الرابعة من الفصل العاشر والفقرة ٤٤٨ .

(٤) يشير السير وليام براج الى هذا وكذلك الى مركز الجمية فى نظام البحوث العلمية البريطانية وذلك فى خطاب الرئاسة الذى ألقاه فى الجمعية الملكية فى سنة ١٩٣٦ إذ يقول :

« أن رأس المال الذى تنفق الجمعية من ريعه وتشرف عليه يبلغ الآن حوالى المليون جنيه ، مع ضم وصية وارن إليه . . . . . ومجموع ماتشرف الجمعية على توزيعه على البحوث هو ٣١ ألف جنيه كل عام . وانفاق هذا المبلغ وتوزيعه يستلزم عملا كثيراً ومجهوداً عظيما من الأعضاء ، وإنه ليسرنى أن أشيد بفضل تعاونهم واستعدادهم للاشتراك فى عمل كثير من اللجان .

ووسائل الاستفادة بهذه الأموال محددة تقريبا كلها فى شروط الواقفين . ولكن رغما عن ذلك يتسع المجال للجمعية لتضع سياسة عامة فى هذا الشأن . ومن الطبيعى واللازم أن يزداد الاهتمام بالبحوث العامة والأساسية الى الدرجة التى تسمح بها شروط المتبرعين . وفى الحقيقة نجد أن تلك الشروط ترحب بمثل هذا النوع من البحوث .

ويلاحظ أن هيئات أخرى كثيرة تشرف على انفاق أموال موقوفة لمثل هذا الغرض . فنجد فى قائمة تحوى أسماء تلك الهيئات ، نشرتها اللجنة الملكية لمعرض سنة ١٨٥١ ، أن تلك اللجنة ذاتها هى من أقدم الهيئات ، بينما نجد تبرع ليفرهولم من أحدثها . وتحتوى القائمة على أسماء كثيرة معروفة مثل كارنيجى وهالى ستيوارت وعضوية بايت التذكارية وغير ذلك . وتوجد كذلك أسماء شركات مالية . كما أن زيادة المعرفة الانسانية تنتج من نشاط هيئات أخرى ، موجودة خصيصا لأغراض أخرى . فلكل فرع من قوات الدفاع له معمل أبحاث خاص به . وكذلك المجلس الطبي ومصلحة البحوث العلمية والصناعية ومجلس البحوث الزراعية وإدارة البريد وغيرها .

وترتبط كذلك بتطبيق المعرفة الانسانية ، معامل الشركات الصناعية فى الدولة ، وبعض هذه المعامل

له شهرة واسعة عظيمة والمعامل العلمية فى الشركات الصناعية لا توجد بالكثرة الواجبة ، ولكن حدث تقدم لا بأس به فى هذا الشأن فى السنوات الأخيرة . وغرضنا من ذكر جميع هذه الهيئات والمنظمات التى تعمل على زيادة المعرفة الطبيعية هو التذكير بأن الجهود التى تبذل فى هذا السبيل كثيرة جدا . ولو أنها قد تكون أقل مما ينبغى ، ولكنها قد بدأت فى مجموعها تعتبر عاملا هاماً له كيانه ، أى يمكن إدراكه ووصفه وبيان أثره .

ومن النتائج المباشرة الظاهرة لذلك أن كمية المطبوعات قد زادت زيادة كبيرة ، فبلغت ضعف ما كانت عليه أو ثلاثة أضعافه . وزادت بذلك نفقات الطبع ، مما أضاف عبئا ثقيلا على كاهل مالية الجمعيات العلمية التى تقوم بذلك . وكذلك توجد مطبوعات صناعية كثيرة تتضمن نتائج هامة وبحوث خاصة . ويسرنا أن نرى أن تشجيع البحوث قد أدى إلى هذه الزيادة العظيمة فى المعرفة .

ويمكن القول أيضا أن تطبيق المعرفة صناعيا ، يبعث أيضا على الرضى ، ولو أن هذا الحكم قد يختلف تبعا لوجهة نظر المرء فى هذا المجال المتسع . وثمة تحسن واضح فى الصحة العامة وحالة معيشة الأمة وكذلك فى الصناعات والتجارة ووسائل الدفاع وهذه كلها مسائل فى غاية الأهمية . وقد لا تكون هذه سوى وسائل نحو غاية مرجوة ، ولكن هذا لا يقلل من أهميتها ولا أهمية التطبيقات المتصلة بها .

تتم هذه التطبيقات بفضل أنواع كثيرة من البحوث . وحتى أولئك الذين يعتقدون بوجوب البحث فى العلم دون نظر الى تطبيقاته ، لا بد وأن يوافقوا على أنه يجب أن يكون علما بحتا جداً ، ذلك الذى لا يقابل تطبيقه إلا فى ما لا نهاية كالخطين المتوازيين . ولكن فى العادة يتم الاتصال أقرب من هذا كثيراً جداً ، بحيث يصبح للتطبيق أهميته فى الحاضر، مما يستدعى اعتباره الآن . وقد يفضل أحد الأعضاء أن يحصر كل فكره وجهوده فى عمله ، وهو بذلك يؤدى ما ينتظر منه كعضو فى هذه الجمعية . ولكن الجمعية كهيئة يجب أن تكون واسعة النظرة ، فتراقب باهتمام العلاقة بين التقدم العلمى وبين الناس الذين يتأثرون به . وهى قد قبلت تحمل هذه المسئولية ، عندما قبلت التبرعات التى عهد اليها بالاشراف عليها وفى السنوات الأولى فى تاريخ الجمعية ، كان الأعضاء يقدرون مسئوليتهم هذه ، كما تشهد بذلك سجلاتهم فى ذلك الوقت . وكان عدد كبير من المؤسسين من ذوى المناصب العالية فى الدولة ، وكان علمهم ذا صلة مباشرة باحتياجات الأمة . وكانت هذه المثل العليا هى الضوء الذى أنار الطريق أمام نشاط الجمعية فى القرون الثلاثة التى وجدت فيها . وقد كان هذا الضوء أقل سطوعاً أحياناً منه فى أحيان أخرى ولكنه بقى قائماً ولم يخب قط ؟ ولذلك فعمل الجمعية إنما هو جزء هام من مجهود شامل لترقية المعرفة وزيادتها توقعا للخير الذى ينتج عنها . »

( ٥ ) يمكن أن يجد القارىء التفصيلات الوافية فى التقارير السنوية التى تصدرها مصلحة البحوث العلمية والصناعية (H. M. S. O.) .

( ٦ ) أنظر محاضر اللجنة الملكية لصناعة الاسلحة وتجارتها . ( شهادة شركة الصناعات الكيميائية الامبراطورية ) .

( ٧ ) قال السير فردريك جولاند هوبكنز فى خطبة الرئاسة التى ألقاها فى الاجتماع السنوى للجمعية الملكية فى نوفمبر سنة ١٩٣٤ ما يلى نقلا عن

Procceding of the Royal Society, Vol. 140, pp. 24—25.

« يمكن تتبع سلسلة طبيعية من الحوادث فى تاريخ كل الفروع العلمية التى تختص بدراسة الكائنات الحية . فهناك أولا مرحلة الوصف البحت والدراسة الشكلية ( المورفولوجى ) وهى التى تنتهى عادة بمحاولة عمل تقسيم . ثم تأتى بعد ذلك دراسة الوظائف ومحاولة ايجاد الارتباط بين الوظيفة والتكوين . ثم يهتم

الباحثون بتركيب المادة التى تكون شكل الـكائن وبنائه ، وبعد ذلك تجرى محاولات لتتبع الحوادث الجزيئية الديناميكية التى تختفى وراء النشاط العضوى . وعلم الـكيمياء الحيوية والطبيعة الحيوية الحديثان يسرعان فى بحث هذه المسائل الأخيرة ، ولو أنهما لم يبدأ إلا منذ فترة قصيرة نسبيا إلا أن التقدم الذى حدث كان عظيما وهو فى تزايد مطرد .

وأنا واثق تمام الثقة أننا فى النهاية سنعلم بالتفصيل تلك الحوادث الخافية وكيفية تنظيمها فى الخلايا . وعندئذ ستكون أفـكارنا أعمق وأبعد نظرة من الظواهر السطحية . وعندئذ سننظر إلى الأمراض من وجهة نظر مختلفة عما هو حادث الآن . وأنا أعتقد أن أولئك الذين يفـكرون عن طريق الحوادث الجزيئية ، يتلمسون سبيلا للتقدم أوسع وأيسر من الذين يفـكرون من طريق الظواهر الخارجية فقط . ودراسة الجسم الـكامل لا تفيد كثيراً فى هذا السبيل . وأنتم ستتذكرون إننى كنت أتحدث عن التقدم فى المعرفة وليس عن تطبيقها .

اننى أقف لحظة الآن ، لـكى أرجوكم ألا تعتبرونى مجرد معرقل ومعطل ، فأنا لا أريد أن أضع العقبات ولا الصعاب فى مجال للنشاط ، هو بطبيعته ، لا بد وأن يكون دائماً هاما . فأنا شخصيا أود كثيراً أن أرى كرسيا لاستاذ فى مادة الطب التجريبي فى كل جامعة قادرة على إنشائه ولديها المستشفى المناسب . وفضلا عن ذلك ، إذا أمكن أن يشجع العلم العلاجى دون أن يحد ذلك من نشاط العلم فى المعمل ، فأكون أيضا من الداعين الى أن يكون التشجيع إلى أبعد حدوده . وكل ما أبغى بيانه ، هو أنه يجب عند التبرع للبحوث الطبية فى المستقبل ، أن تكون ثمة قاعدة وإعتبار للفروع الطبية المختلفة التى ينتظر أن يؤدى التقدم فيها إلى فائدة .

ولعل قد بدأت أرى معالم اتجاه جديد فى هذه الدولة ، وفى غيرها أيضا ، يرمى إلى عدم تجاهل المعمل ، إذ أن عند توزيع التبرعات المخصصة للشئون الطبية ، تستأثر المستشفيات بالنصيب الأكبر ، بحيث قد يؤدى ذلك الى ضرر محقق للبحوث الحيوية التى هى أساس التقدم الطبي . وخلاصة رأيى هى أن مثل هذا الاتجاه قد يؤدى فى النهاية الى عقم البحوث وتوقف التقدم .

وأميل هنا الى ذكر فقرة من كتابات الطبيب الفرنسى الشهير شاركوت ، ويرجع الفضل إلى كنود فابر فى لفت نظرى إليها . فقد كان شاركوت يرى أن الشاهدات العلاجية فى المستشفى يجب أن تبقى المرجع الأعلى الذى يبرر أى طريقة للعلاج ، ويضيف فيقول أنها وحدها « دون التجديد العلمى تصبح عادة متأخرة لاحياة فيها ولا تأثير لها » فقد كان جلياً واضحا لدى شاركوت ، كما يقول فابر ، أن العلوم الأساسية هى الأصل الذى تستمد منه المشاهدات العلاجية والتشخيص الدافع على التقدم والرقى . »

(٨) يعبر التقرير الذى نشره P. E. P. بعنوان Report on the British Health Services عن وجهة نظر أخرى بشأن واجبات مجلس البحوث الطبية فقد جاء فى صفحة ٣١٢ من ذلك التقرير مايلى :—

« إتصلت البحوث الـكلينيكية حتى الآن بالخبرة العملية التخصصية . وهذا لابد منه فى الجراحة التى تعتبر فنا بقدر ما هى علم . ولـكن يمكن فصل عمل الباحث العلمى الطبي فى بعض الفروع الطبية الأخرى عن عمل الطبيب العادى فصلا يؤدى الى فائدة فى تلك الفروع . وقد اقترنت البحوث الطبيـة بالعمل الطبي العادى ، فى الغالب بسبب كون الفائدة المادية من متابعة البحوث قليلة جداً . ولـكن إتخذت حديثا إجراءات من شأنها أن تضمن للباحثين العلميين فى الفروع الطبية مرتبات مناسبة تجعلهم ينصرفون اليها ويضحون بالفوائد المادية التى قد تعود عليهم من ممارسة المهنة فقد حاول مجلس البحوث الطبية ، ونجح إلى حد ما ، فى إنشاء وظائف لـكبار الباحثين العلميين وموظفى هيئة التدريس ، لـكى يضع حداً لتدفق الباحثين العلميين الشبان نحو العمل فى العيادات الخاصة . وقد أنشئت وحدات خاصة للبحوث الـكلينيكية فى مستشفيات لندن

الكبرى ( أشير اليها فى الفصل الخامس ) . واتبعت هذه السياسة أيضا فى أكسفورد بواسطة أمناء نفيلد ولكن رغما عن هذا كله ، ليس ثمة شىء يحفز الطبيب عند تخرجه ، إلى الانخراط فى سلك البحوث العلمية سوى حبه للعمل وشغفه به . كما أن بعض الفروع الطبية تفتقر كل الافتقار الى عمل ترتيبات لإعداد الباحثين العلميين وتدريبهم ، رغماً عن وجود عدد من مكافآت البحث المخصصة لها .

وتنشر نتائج البحوث فى المدارس الطبية عن طريق التدريس وبين الباحثين العلميين والأخصائيين بواسطة المجلات الطبية الخاصة ، ولكن يصعب جداً على الطبيب الممارس العادى أن يتعرف على نتائج البحوث وآخر ما وصل اليه الطب . بيد أن التوسع فى نظام الدراسات الطبية العالية والمبالغ التى خصصتها وزارة الصحة فى اسكتلندا لكى تيسر للأطباء المعالجين السبيل لحضور هذه الدراسات ، سيؤدى ولا شك إلى سهولة انتشار نتائج البحوث . وكما أشرنا فى الفصل الثالث ، لا يساعد رجال الصناعة بل ولا يكادون يعرفون شيئا عن البحوث الخاصة بالصحة الصناعية ، ولعل هذا يرجع إلى حد ما الى أن مجلس بحوث الصحة الصناعية يتحاشى نشر نتائجه وإذاعتها عامة خوفاً من أن يصبح خصما فى جدال قد يخرج به عن موقف الحياد .

ورغماً عن بعض أوجه النقص ، فإن البحوث الطبية تعتبر بالمقارنة الى البحوث العلمية الأخرى الأساسية فيما عدا بحوث الدفاع ، خير أنواع البحوث فى بريطانيا ، من حيث التنظيم والمالية والتشجيع وهيئة القائمين بها ومؤهلاتهم . وله ميزات هامة فى وجود تقاليد حية تقدمية بخصوص قيادتها والعمل التعاونى فيها وسمعة المشتغلين بها وكفاءتهم . وهى عظيمة النجاح ومنظمة فى موضوع الفسيولوجيا والباثولوجيا ولو أن مجال العمل يتنازعه الأفق ، إلا أنه ينبغى أن يزداد الاهتمام بالبحوث الطبية ذات الصلة بالشئون الإقتصادية والاجتماعية والنفسية وشئون السكان ، وهى الشئون التى تؤدى فى النهاية الى سوء الصحة عامة . والبحوث المطلوبة ، ليست طبية خالصة ، بل هى مما يصح أن يعهد به إلى وزارة الصحة العامة ومصلحة الصحة فى اسكتلندا . وقد قامت هذه المصالح أخيراً مثلا بأبحاث قيمة فى موضوع وفيات الولادة فى انجلترا وويلز من حيث علاقتها بالظروف الاجتماعية ، وقامت كذلك ببحث تحليلى لحدوث الأمراض بين المؤمن عليهم فى اسكتلندا . والمجال متسع لبحوث كثيرة من هذا النوع الذى يسد الفراغ بين المعمل وبين الحياة العامة خارجه .

ومن أهم أوجه الضعف فى نظام البحوث الطبية عدم وجود طريقة للاتصال بالجمهور ولا سيما ببعض الطوائف مثل موظفى المصانع والعمال ، وذلك لإطلاعهم على خلاصة البحوث والنتائج الطبية الحديثة التى يمكن الاستفادة منها فالبحوث التى تجرى فى المسائل الانسانية العامة ، ثم تدفن نتائجها فى تقارير فنية لا تكاد تقرأ إلا قليلا تكون قليلة الجدوى بحيث يمكن الاستغناء عنها أصلا . وقد أثار مجلس البحوث الطبية هذه المسألة فى تقريره سنة ١٩٣٠ ، سنة ١٩٣٥ ، ولكن لم تتخذ بعد الخطوات العملية فى هذا الموضوع ، حتى يطلع الجمهور بالأسلوب الذى يناسبه على الكشوف الصحية ذات الأهمية الحيوية بالنسبة إليه ، والتى تكون عادة قد تمت بفضل الأموال العامة . فاذا تركنا جانبا المسائل التى ليس ثمة ضرورة لأن يعرف عنها شىء خارج الدوائر الطبية الخاصة ، وإذا تركنا النقاش بشأن تقرير أنسب الطرق لاذاعة المعلومات الطبية ، فانه يبقى بعد ذلك جليا واضحاً أن من واجب بعض الهيئات أو الأشخاص أن يحيطوا الجمهور علما بأشياء كثيرة عن الصحة ، لا يكاد الجمهور يعرف عنها شيئا الآن . »

(٩) يعلق الأستاذ ،وترام على سياسة المجلس الطبية كما يلى : —

تظهر طريقة معالجة رجال السياسة للمسائل الخاصة بالبحوث مما حدث فى سنوات الأزمة فى بريطانيا العظمى ، إذ خفضت مرتبات موظفى مجلس البحوث الطبية الدائمين بنسبة ١٠ ٪ ، ولم يقتصر الأمر على هذا التخفيض الذى يمكن تبريره على أى حال ، بل خفضت أيضا نفقات البحوث بنفس النسبة ، وبذلك توقف العمل فى بعض البحوث التى كانت قد تقدمت الى درجة عظيمة . وبذلك ضاعت أعمال علمية ، لعلها

كانت ستكون ذات فائدة عظمى فى إنقاذ عدد عظيم من الأنفس ، وكل ذلك مقابل « اقتصاد » سنوى لمبلغ ضئيل لايتجاوز ١٩ ألف جنيه . والمال للبحث هو بمثابة الدم للجسم ، ضرورة لاحياة بدونها . والمال لازم للقيام بالبحث ، لمصاريف البحث ذاته وتكاليفه ، وللباحث العلمى الذى ينقطع إليه . ويوجد عدد كبير من هؤلاء الباحثين فى بريطانيا والولايات المتحدة ، وهم من الكثرة بحيث يخشى تفشى البطالة بينهم ، وضياع الجهود التى بذلت فى اعدادهم وتدريبهم سدى . ففوائد التقدم فى البحوث الطبية فى بريطانياالعظمى الآن ، يحبسها عن الجمهور تقتير الخزانة العامة » صفحتى ٨١ ، ٨٢ من The Frustration of Science

(١٠) درس كوچينسكى J, Kuczynsky أثر البطالة على معدل الوفياتاحصائيا فى كتابه New Fashions of Wage Theory
وقطع بأن البطالة تؤدى الى نقص فى معدل الوفيات نظراً لامتناع حدوث الاصابات بأمراض العمل ، وأن هذا العامل كانمن الشدة بحيث عوض زيادةمعدل الوفيات الناشئة عن سوء حالة التغذيةوالضعف العام بسبب البطالة .

(١١) تحسن الوقف كثيراً بعد كتابة هذا بفضل المنحة الكبيرة التى تبرع بها اللورد نفيلد للبحوث الطبية فى اكسفورد ولم يمض الوقت الكافى للحكم على قيمة هذه المنحة وأثرها فى البحوث ، ولكن لا ينتظر أن تكون لها كل الفائدة المتوقعة نظراً لأن منطقة أكسفورد لايمكن أن تقدم المادة الاكلينيكية الكافية ، ونظراً لأن البحوث الاكلينيكية ذاتها قليلة الجدوى ، كما شرح الأستاذ السير ف.ج. هوبكنز ( أنظر ملاحظة ٧ أعلاه )

(١٢) أنظر صفحة ٢٥ من P. E. P. Report on British Health Service.

(١٣) يقدر عدد الأطباء المارسين للمهنة فعليا بأربعة وثلاثين ألفا . ويبلغ متوسط دخل الطبيب المعالج ( Panel doctor ) حوالى ١٧٠٠ جنيه سنويا ، بينما يزيد دخل الطبيب الاخصائى ، ومجموع عددهم الكلى حوالى الألف ، عن هذا القدر كثيراً . أنظر مرجع (١٢) .

(١٤) أنظر رواية كرونين The citadel التى توضح كثيراً من خفايا المهنة الطبية

(١٥) باستثناء مدرسى العلوم فى المدارس ، ومعظمهم حصلوا بلا شك على درجة جامعية .

(١٦) أنظر حالة المستر هاى فى تقرير مؤتمر الحرية الأكاديمية فى أكسفورد سنة ١٩٣٥ (Heffer)

(١٧) أقامت شركة البترول الانجليزية الايرانية معامل الكيمياء الجديدة فى كمبردج سنة ١٩٢٠ .

(١٨) تتضح علاقة جامعة كمبردج بالصناعة من الخطب التالية التى ألقيت فى مجلس الجامعه ، بمناسبة عرض مادة ، فى لائحة الجامعة ظاهرها لايدل على ضرر ، تقضى بأن تكون البحوث التجارية والسرية تحت إشراف الجامعة وليس تحت إشراف الأساتذة وحدهم كما كان الحال .

« قال الأستاذ السير و . ج . هوب أن صيغة المادة المقترحة كشفت عن آثار عدم الثقة القديمة التى كانت تمثل شعور الجامعة إزاء التجارة والصناعة . فيقترح لذلك أن الارتباطات بهذه الأعمال فى البحوث يحتاج إلى فحص ودقة تفصيلية من هيئة الجامعة ، خوفا من أن يحدث شىء يكون فيه عار على الجامعة كأن يحاول أحد شباب الباحثين العلميين مثلا أن يخفى بعض نتائج بحثه لغرض تجارى خاص . وإنه لمن دواعى الأسف حقا أن تذكر هذه الافكار والآراء بهذا الأسلوب وخاصة لأن الصناعة والتجارة ، قد ساهمت شركات وأفراداً مساهمة مالية عظيمة فى تشجيع هذه الجامعة خلال العشرين عاما الماضية ، وأثبتت نظرتها الواسعة وحسن تقديرها للأمور فى القواعد والشروط التى تم بها منح الجامعة تلك المساعدات العظيمة . ثم قال أن من المؤكد فى رأيه أن الجامعة ستسحب تلك المادة المقترحة فى اللائحة ، لأنها ستؤدى الى إثارة الشكوك والغضب .

وقد كانت الطريقة المتبعة حتى اليوم ، أن يسعى رئيس المعمل الى الحصول على معاونة الهيئات الصناعية أو الشركات التجارية واتحادات البحوث . وكان هذا التعاون يتم عادة بأن يقوم أحد الباحثين العلميين بدراسة موضوع العمل وتدفع له الشركة مرتبه ، بينما يدفع هو للمعمل رسوماً يحددها الرئيس بحيث تقابل تقريبا نفقات البحث فى المعمل . وفى جميع الأحوال تقريبا كان موضوع البحث علميا بحتا ، ولم تكن ثمة قيود خاصة بنشره ، وكان غرض الشركات الصناعية الوحيد من ذلك هو مساعدة الجامعة على إعداد العلماء المدربين على طرق البحث وهؤلاء قد يشتركون أولا يشتركون فيما بعد فى أعمال البحث الصناعى . وقد يحدث من حين الى آخر أن يأتى موظف فى شركة من الشركات ليجرى بحثا فى المعمل له قيمته الاقتصادية ثم يرجع من حيث أتى دون أن يهتم أحد بمعرفة النتائج التى حصل عليها . ويجب على الجامعة أن تغتبط حقا عندما يحدث أن يجد أحد العاملين فى العلوم التطبيقية فائدة من التحاقه مدة بأحد معاملها .

وهو يريد أن يؤكد أن التعاون الذى وضعت أسسه بهذه الطرق المختلفة ، ذو فائدة عظيمة للجامعة . فهو يفتح المجال عادة أمام الباحث العلمى فى الشركة وينمى روح الثقة بين الجامعة وبين الصناعة ، تلك الروح التى تساعد الخريجين من الجامعة عند مايبحثون من عمل فى تلك الشركات . وكانت هى العامل الحاسم الذى جعل الشركات الصناعية تخص الجامعة بمساعداتها المالية

ثم قال الأستاذ لورى أنه ليس بحاجة إلى بيان الفضل العظيم الذى تدين به الجامعة للصناعة والتجارة . وقال أنه يظن أن المال الذى حصلت عليه الجامعة من إحدى مؤسسات البترول الأمريكيه ، عن طريق مؤسسة تعليمية ، قد فقد كل صلة بيه وبين الصناعة التى منحته . ولكن لم يكن هذا هو الوضع عندما تلقى قسم الكيمياء أعظم تبرع حصل عليه فى تاريخه فقد تبرعت بهذا المبلغ الضخم إحدى شركات الزيت التى تقوم الآن فعلا بالعمل والتى لها مصالح حاضرة فى هذه الصناعة . وهو يشك أن هذا التبرع لم يتم إلا بسبب أن بعض الكشوف العلمية التى تمت فى معامل الجامعة قبل الحرب ، أصبحت ذات أهمية حيوية فى إنتاج المفرقعات شديدة الإنفجار فى أثناء الحرب . وهو يظن أن الناس لايقدرون مدى توقف نجاح البحوث العلمية على الأموال التى تتلقاها من الدوائر الصناعية والتجارية إذ أن معامل البحوث تعتمد كثيراً ، باستثناء معامل الجامعات الأمريكية الغنية ، ليس على الأموال التى توجد فى المؤسسات التى هى تابعة لها ، بل على الأموال التى تأتى إليها من المصادر الخارجية . وضرب مثلا لذلك ، أن صديقا له فى لندن يدير أحد المعامل الكبيرة لديه اعتمادات سنوية تصل إلى ٥ آلاف جنيه تقريبا ، مستمدة من إتحادات البحوث ومن الدوائر الصناعية والتجارية . وليس ثمة أثر للشك أنه لم يكن ليحصل على شهادة عالية كرئيس معمل ناجح منتج لولا أن لديه هذا الإعتماد السنوى الذى يساعده على تنفيذ البحوث التى يهتم بها .

أما عن معمله الخاص ، فلا يمكنه أن يقول أكثر من أن المال الذى يحصل عليه لإجراء البحوث من الدوائر الصناعية وخلافها ، أكثر جداً من مجموع الأموال التى تخصصها الجامعة لقسم الكيمياء كله « صفحه ٩٩١ المجلد ٦٤ سنة ١٩٣٤ من نشرة University Reporter وفى المناقشة التى تلت استنكر كثير من الأعضاء أن تسمح الجامعة بإجراء أى نوع من البحوث السرية فيها ولكن النتيجة النهائية كانت حلا وسطا ، ترك الموقف دون تغير تقريبا .

(١٩) أنظر خطبة السير ويليام براج § ٩٣

(٢٠) منذ أن تمت هذه الدراسة زاد الدخل القومى العام من ٤٤٠٠ مليون جنيه الى ٥٧٠٠ مليون جنيه سنويا ، ولكن نظراً لسوء التوزيع ، لم تحدث الزيادة المطلوبة، وقدرها ألف مليون جنيه، أثراً ملموسا فى سد أوجه النقص المشار إليها .

# الفصل الرابع

## العلم والتربية

### تدريس العلم فى الماضى

٨٢ — تأخر ادخال المواد العلمية فى برامج التعليم. وليس لنا أن نعجب لحدوث ذلك فى القرون الوسطى ولكن العجب أنه لم يحدث عند بدء عصر النهضة حينما زاد الاهتمام بالعلوم الانسانية. فقد ترك العلم بعيدا عن نظم التعليم كما كان من قبل. وان كانت بعض الرياضيات تدرس فى الجامعات وفى مدارس الملاحة وبعض الكيمياء والنبات تدرس فى المدارس الطبية. وقد تم التقدم العظيم فى العلم خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر ولم يحدث هذا بسبب مركز العلم فى نظام التعليم بل رغما عنه. فقد كان العلماء حتى فى منتصف القرن التاسع عشر من الذين درسوا العلم باجتهادهم الفردى دون مدرسة أو معلم. ولم يتوطد مركز العلم فى الجامعات القديمة رغما من وجود سابقة تاريخية لذلك فى حالة نيوتن وبويل. وفى أواخر القرن الثامن عشر لم يكن العلم يدرس فى انجلترا إلا فى الكليات الخارجية التى كان يلقى فيها بريستلى ودالتون دروسهما، أما فى فرنسا فكانت هناك مدارس المدفعية التى تعلم فيها نابليون. ولكن الثورة الصناعية زادت فى أهمية العلم فبدأ يتطرق القليل منه شيئا فشيئا إلى برامج الدراسة فى الجامعات خلال القرن التاسع عشر ثم بعد ذلك بدأ يدخل فى المدارس الأخرى. وقد عين المستر كلارك أول أستاذ لعلم المعادن فى جامعة كمبريدج وكان هذا من أسبق التعيينات العلمية فى تلك الجامعة العتيقة. ولكنه حصل على منصبه لأنه كان يحاضر عن الجواهر الثمينة التى كانت تزين صدر الثوب الرسمى الذى يرتديه كبير القساوسة. وفى الوقت نفسه لم يسمح للسير جيمس سميث وكان أعلم أهل عصره بالنبات بالقاء الدروس لأنه لم يكن عضواً بالجامعة ولم يكن تابعا للكنيسة الانجليزية وإذا نظرنا إلى العلم فى مدرسة رجبي الشهيرة التى كان الدكتور أرنولد

ناظرا عليها لا نجد دليلا على وجوده سوى مارتن المسكين الذى جعل من غرفته متحفا للتاريخ الطبيعى (١) . وقد كان تدريس العلوم حينئذ ذا مسحة متطرفة وصادف معارضة دينية شديدة وخاصة بعد المساجلات الحادة عن مذهب داروين فى النشوء والارتقاء .

وعندما قبل العلم أخيراً وأدخل فى البرامج ظهر على شكل مادة اضافية اختيارية ، كأنما وضعت لشريرى النفوس الراغبين فى المادة الزائلة الذين يفضلونه على الدراسات الكلاسيكية . ولم تفده صرخات هكسلى الداوية ودفاعه هو وتلاميذه لرفعه من هذا المركز الثانوى فى التعليم اللهم إلا فى كمبردج . وعندما أدخل العلم لم يكن تدريسه بالطريقة التى تعلم بها العلماء الأعلام أى بالتدريب والتمرين ولكن جعلت مشابهة للطريقة التى كانت متبعة فى أنواع التعليم الأخرى وهى الدروس والمحاضرات مع إضافة وقت للتدريب العملى فى المعمل كزيادة لا مفر منها .

ولقد ظن القائمون على تدريس العلوم أن ادخالها فى البرامج سيغير النظرة القديمة وروح الرجعية والجمود المقترنين بالدراسات الكلاسيكية ولكن خاب ظنهم كما خاب ظن أنصار الدراسات الإنسانية القديمة من قبل عندما حسبوا أن ادخالها فى التعليم سيمحو الجهل والحذلقة والإدعاء والخرافات التى سادت فى العصور الوسطى . ولكن المعلم فى المدرسة كان قادراً على أن يجعل دروس الكيمياء ثقيلة على سمع الطالب مثل قراءات فرجيل الكلاسيكية ، هذا بينما الغرض الأساسى من ادخال العلم فى البرامج المدرسية هو تعريف التلميذ بالعالم الذى يعيش فيه وإطلاعه على الاختراعات والكشوف العلمية الجديدة وتدريبه فى الوقت نفسه على التفكير تفكيراً منطقيا استنباطيا . وقد نجح التعليم فى تحقيق الغرض الأول بعض النجاح ولكن لم يتقدم خطوة واحدة نحو تحقيق الغرض الثانى .

فأبناء الطبقات المحظوظة الذين يدخلون المدارس الثانوية والعامة ينتظر منهم أن يعلموا شيئا عن مبادىء الطبيعة والكيمياء كما كانت منذ مائة عام ولكن معرفتهم باللاسلكى أو غيره من الهوايات العلمية لن تزيد مطلقا عما يحصله الذكى الشغوف منهم من مقرر الدراسة . أما ما يقال عن تعلم الطريقة العلمية فهو أضحوكة سخيفة . إذ أن التلاميذ فى الحقيقة يتعلمون ما هو ضد الطريقة العلمية لأن نظام الإمتحانات وعمل المدرسين

يقضى عليهم باستظهار كل مايعطى لهم من دروس وعليهم ألا يشكوا فى صحة ما يقال لهم أو يكتب فى الكتب وعليهم أن يعتبروه تنزيلا من التنزيل ، يجب ذكره أو كتابته كلما طلب منهم ذلك سواء أكان ذا معنى لديهم أم لا . وما نراه من اقبال الناس على التنجيم والتدجيل والروحانيات وقبولهم النظريات الأشد خطرا مثل العنصرية وألاعيب نظم النقد والعملة كل هذا يبين لنا بوضوح أن تدريس الطريقة العامية فى الخمسين سنة الأخيرة فى بريطانيا وألمانيا لم ينتج أثرا محسوسا بعد . والسبيل الوحيد لمعرفة الطريقة العلمية محفوف بالمشاق وهو الخبرة الشخصية والتجربة . ولا يمكن أن نطمع فى خير كثير قبل أن تعدل نظم التعليم والنظم الاجتماعيه لتسمح بذلك . وحتى يتم ذلك فلن ننتظر خيرا من النظام الحاضر سوى أن تتدرب فئة قليلة من الناس على الطرائق العلمية وتصبح فئة أقل عددا قادرة على الإستفادة بهذه الطرائق وترقيتها .

## العلم فى المدارس

٨٣ — وإذا نظرنا إلى تدريس العلم من وجهة نظر محدودة وباعتبار غاية ضيقة هى أن العلم إنما يدرس فى المدارس ليخرج للامة شباناً قادرين على القيام بالأعمال العلمية المختلفة ، وأهملنا النظرة الأوسع باعتبارها أملاأبعد من أن يحقق . هذه النظرة التى تقضى بأن تكون الدروس العلمية جزءاً أساسيا فى كل مراحل التعليم لجميع الطلاب فى مختلف الأعمار كما هو حادث فعلا فى روسيا . إذا اقتصرنا على الغرض المحدود نجد أن النظام الحاضر لا يحقق هذا الغرض على الوجه الأكمل . فنجد فيه عيوبا ونقائص خطيرة . فالعلم الذى يدرس قبل سن الرابعة عشرة قليل جدا إلا فى بعض المدارس التى لا يقصدها إلا عدد قليل ، بينما تنتهى مرحلة التعليم لدى معظم التلاميذ فى هذه الدولة عند نفس السن . أما مايدرس فى المدارس الإبتدائيـة على شكل مبادىء عامة تقرب للأفهام بطريقة غير مباشرة النظريات الجنسية والتاريخ الطبيعى فلا يمكن أن يقال أنه علم اطلاقا . ولا يلقى اللوم فى ذلك على كاهل المدرس . إذ يصعب أن تدرس العلوم مهما كان البرنامج حسنا عندما يضم الفصل الواحد أربعين تلميذا . ولكن عدم تدريس العلم قبل سن الرابعة عشرة له أثر أبعد خطرا وهو أن الطفل حتى هذه السن يكون أكثر قبولا للحقائق العلمية وأكثر استعدادا لكى يشغف بها ، وذلك قبل أن

تؤثر فيه التقاليد الاجتماعية فيفقد جزءا من شغفه بالبحث عن المجهول . ولو اهتم رجال التربية بدراسات العلوم لوجدوا أن الكثير من موضوعاتها يمكن تحويره بحيث تناسب مدارك الأطفال صغيرى السن جدا . فقد ثبت أن مبادىء الطبيعة والكيمياء وعلوم الحياة يمكن تدريسها للأطفال فى سن السادسة وهم لم يتعلموا القراءة بعد (٢) .

وضرر آخر ينشأ عن تحديد دراسة العلم فى المدارس هو أن العلم يفقد عدداً كبيرا من الذين لو أعطيت لهم الفرصة لانتظموا فى صفوفه . والعلم فى هذا مثله كمثل غيره . فقد وجد جراى وموشنسكى (٣) أن ٦ ٪ فقط من تلاميذ المدارس الأولية المتفوقين يكمل دراسته فى المدارس الثانوية ولا شك فى أن عدداً كبيراً من الباقين لا بد وأن يكونوا من خيرة العلماء لو سنحت لهم الفرصة . وقد يصل بعضهم فيما بعد إلى ميدان العلم بصفة مساعدين فى المعامل ولكن هذه فئة ضئيلة العدد لا يعتد بها ، وما يلاحظ من وجود عدد كبير من هواة اللاسلكى وغيره من الهوايات العلمية دليل قاطع على وجود رغبة قوية للدراسة العلمية لا بد وأن تخفى وراءها كفاءات علمية نادرة .

ويبدأ أثر العلم فى مرحلة التعليم الثانوى وفى المدارس العامة . ولكنه أثر محدود . ومما يسبب بعض الضرر حقا هو أن الجهود فى هذه المرحلة من التعليم توجه لتعليم طبقه من قليلى الذكاء وبذلك تضيع فرص لتشجيع المتفوقين الممتازين . وتظهر آثار ذلك فى مرحلة التعليم الجامعى . ولا يزال يوجد تحزب ضد العلم كله مستمد من تقاليد المدارس العامة ، حيث ينظر إلى المدرسين والطلبة المهتمين بالمواد العلمية كما لو كانوا فى مستوى أقل من زملائهم الآخرين . وقد اقتصرت الدراسة العلمية فى هذه المرحلة من التعليم بسبب نظم الامتحانات على الطبيعة والكيمياء ومبادىء علم الأحياء بالنسبة للطلبة الذين يرغبون فى دراسة الطب . وتدرس مبادىء علم النبات بشكل مشوه غريب والفكرة العجيبة السائدة عند القائمين بأمر التعليم هى أن دراسة النبات لها تأثير محمود فى عقول البنات . وقد وضعت برامج الطبيعة والكيمياء لكى تتفق مع ما يطلب من الطلبة معرفته عند تقدمهم لدخول الجامعة فكانت أساليبها من أقبح ما يتصوره الإنسان وأصبح الموقف بين المدارس والجامعات مما لا يمكن البت فيه برأى إذ يتعذر على أى الجهتين تغيير البرامج نظراً لما تثيره الأخرى من اعتراضات . فالمواد العلمية تدرس فى المدارس الثانوية ليتمكن عدد صغير ممن يدرسونها من دخول الجامعات ، ليتعلموا

كيفية تدريسها فى المدارس الثانوية . وهكذا تبقى المشكلة فى حلقة بشعة مفرغة . ورغما عن الجهود القيمة التى يبذلها المدرسون فى المدارس الثانوية لجعل دراسة العلوم مشوقة إلى الطلبة ، فان الحقيقة هى أن ثلثى الطلبة أو ثلاثة أرباعهم يجدون مشقة عظيمة فى تتبع هذه الدراسات بحيث يصدفون عن العلم ويتجهون إتجاها آخر . فأجزاء المقرر العلمى التى تصلح للامتحان هى القياسات والتعريفات ( كالجذب بين القضبان المغناطيسية وأوزان التفاعل بين بيكربونات الصوديوم وحامض الكبريتيك مثلا ) ولكن هذه الموضوعات بالذات تنفر الطالب العادى الذى لا يمتاز بعقلية رياضية خاصة ، فتصبح المواد العلمية عبئا ثقيلا على الطالب وهى فى الوقت نفسه مبعث سخط للذين يحرصون على متابعة المعلومات العلمية للوصول إلى أجزاء تالية شائقة . فالواقع أن مقرر الطبيعة والكيمياء فى المدارس الثانوية لايحوى شيئا لم يكن معروفا منذ مائة سنة بينما ، الكثير منه هو هو كما عرف منذ ثلاثة قرون على الأقل . هذا بينما اهتمام الطالب العادى يتجه نحو التطبيقات العلمية الحديثة التى يراها حوله كل يوم .

والمدرسون فى المدارس الثانوية على علم تام بهذه الانتقادات وهم يبذلون المحاولة تلو المحاولة لاصلاح هذا الفساد الشامل . وقد جاء فى تقرير لإتحاد مدرسى العلوم فى المدارس الثانوية ( ٤ ) اقتراحات لتعديل البرامج الخاصة بتدريس العلوم العامة . ويشتمل التقرير على برنامج مفصل لدراسة تستغرق ٤ سنوات . وقد وضع البرنامج بناء على دراسة رغبات التلاميذ فى الأشياء العلمية حولهم . فقد استقصى ثلاثة من المدرسين رغبات طلبتهم وتبينوا ما يثير اهتمامهم . ولخص ثلاثة آخرون المبادىء العلمية الأساسية وأضيفت المبادىء العلمية إلى التطبيقات العملية وبذلك وضع البرنامج . وهذا البرنامج المقترح يعتبر خطوة عظيمة نحو الاصلاح المطلوب ولكنه يفتقر إلى الشمول ولا يحتوى على آخر المستحدثات العلمية . ففيه قسم لا بأس به للدراسات البيولوجية ولكنه لا يحتوى على فلك ولاجيولوجيا . وفيه تقسم دراسة الطبيعة فى كل سنة إلى ١٠ أقسام . وفى السنة الأولى يدرس الطلبة حقيقة علمية واحدة وكذلك فى السنة الثانية . ويدرسون حقيقتين فى السنة الثالثة وجميعها من المعلومات التى تم الكشف عنهما فى القرن التاسع عشر . أما فى السنة الرابعة فيعرض المقرر لبعض النتائج الحديثة ولكنه لا يكاد يشير إلى شىء من النتائج التى عرفت بعد سنة ١٨٩٠ .

ويمكن اعتبار المقرر خاليا تماما من الأشعة السينية واللاسلكى والالكترونات . أما مقرر الكيمياء فهو أسوأ وأكثر قدما إذ لا يحوى شيئا لم يكن معروفا سنة ١٨١٠ ، فالكيمياء العضوية التى بدونها تصبح دراسة علوم الحياة غير مفهومة ، حذفت والنظريات الحديثة فى تركيب المادة لم تذكر مطلقا . ورغما عن هذه الانتقادات المرة نرى أن التقرير المشار إليه قد كتب بروح علمية وحاول معالجة المشكلة بالسير فى الاتجاه الصحيح ، ولذلك ليس من المستحيل أن نطمع قريبا فى وضع برنامج لتدريس العلوم فى المدارس الثانوية فى بريطانيا بحيث يجعل هذه الدراسات حية وشائقة . وقد درس نفس الموضوع فى الولايات المتحدة وتقدمت لجنة التعليم الحديث هناك ببرامج أكثر مسايرة لروح العصر . وهذه البرامج مفصلة وتحوى ملخصا شاملا لوجهة النظر العلمية الحديثة مع الإشارة بصفة خاصة إلى أهمية العلم فى الحياة .

## العلم فى الجامعات

٨٤ — يمكن القول بأن تدريس العلوم فى الجامعات لم يبحث بحثا دقيقا . ففى رأى البعض يعتبر تدريس العلوم فى الجامعات طريقا توصل الطالب إلى تعليم حر . ويظهر هذا الرأى بوضوح فى فكرة العلم البحت التى كثيرا ما تقدم وتشرح للطلبة كمثل أعلى . ولكن الواقع هو أن تدريس العلوم فى الجامعات يتفرع فروعا كثيرة ويتشعب ، والدراسة فى كل فرع من هذه الفروع قليلة الصلة بما عداها من أوجه الثقافة بحيث أصبحت دراسة العلم كوسيلة للتعليم الحر أقل أهمية ، وصار الإهتمام موجها نحو الأعداد الفنى والمهنى للطالب . وحتى إذا بحثنا أمر هذا الإعداد الفنى وجدنا بعض آثار الفوضى ظاهرة للعيان . فالعلوم تدرس كما لو كان الطالب سيستعملها حقا فى مستقبل حياته بينما الحادث فعلا هو أننا رغماً عن عدم وجود الإحصاءات الدقيقة نجد من بين كل ١٠٠ طالب من طلبة العلوم فى الجامعات البريطانية ، يصبح ٦٠ مدرسين فى المدارس الثانوية فيلقنون التلاميذ ما عرفوا دون تغيير و ٣٠ يدخلون فى دوائر الأعمال والصناعة أو الوظائف الحكومية حيث يقومون بأداء أعمال الصفة الغالبة فيها هى ( الروتين ) لا يفيدهم فيها ما تعلموه فى الجامعة . ومن العشرة الباقين يستمر ٣ فى التدريس فى الجامعات

وإثنان فقط يقومون بالبحث العلمى وهؤلاء عليهم أثناء بحثهم أن يتناسوا المعلومات التى درسوها فى الجامعة إما لبعدها عن أحدث النظريات العلمية أو لعدم دقتها .

ويزداد تفرع الدراسات العلمية وتشعبها فى الجامعات بسبب التباين فى مقدرة الطلبة الذين يتقدمون للدراسة فيها . وهذه الظاهرة أشد وضوحا فى جامعتى كمبريدج وأكسفورد .

فعلى الرغم من نظام الامتحانات ، نجد أن دخول الجامعة لا يتوقف على مقدرة الطالب وحدها بل يعتمد بشكل ما على مركزه المالى والاجتماعى (٥) وبسبب مثل هذه الاعتبارات تبدأ دروس البكالوريوس مع درجة الشرف فى الطبيعة والكيمياء من مستوى منخفض رغماً عن أن هاتين المادتين تدرسان فعلا فى المدارس الثانوية . أما فى المواد الأخرى فتبدأ الدراسة من المبادىء الأولية أيضا ولذلك فمقرر السنتين الأولى والثانية فى الجامعة يشبه مقرر دراسة السنوات الأخيرة فى المدارس الثانوية . ومما يدل على التعارض فى هذا النظام أن امتحانات المسابقات التى يتقدم اليها الطلبة عند دخولهم الجامعة للحصول على المكافآت يصل مستوى أسئلتها إلى مستوى أسئلة امتحان درجة الشرف ذاتها إن لم يفقه . فالطالب الممتاز الذى يدخل الجامعة لايجد مشقة ما فى تتبع دروس السنتين الأوليين وهو لذلك يستفيد — من جهة أخرى — بالاختلاط مع الطلبة والاندماج فى حياة الجمعيات العلمية داخل الجامعة . ولعل فى هذا بعض الفائدة التى تعود عليه من نظام ضرره محقق .

٨٥ — نظام المحاضرات : تتابع الجامعات فى نظام المحاضرات تقليدا قديما ورثته من العصور الوسطى دون تغيير يستحق الذكر . وقد كان ثمة داع للمحاضر قديما لكى يشرح النصوص المعقدة والاصطلاحات المبهمة فى كتابات أرسطو أو جالينوس لطلبة تعذر عليهم فهمها بأنفسهم دون شرحه أو لا ينتظر أن يكون فى مقدرتهم حيازة هذه المؤلفات النادرة حينئذ . وكان على المحاضر الجراح الذى كان لا يختلف كثيرا عن الحلاق أن يوفق بين حقائق التشريح الظاهرة وبين كتابات المؤلفين القدماء التى لم يسمح له بالشك فى صحتها .

هذا نظام مضى وانقضى ولكن طريقة التعليم التى اتبعت لا زالت قائمة بل وامتدت

من الجامعات العتيقة إلى المؤسسات الحديثة وإلى المدارس الفنية أيضا . فالنظام الذى يقضى الطالب وفقا له ساعات الصباح فى الاستماع إلى محاضرات علمية فيه مضيعة للوقت والجهد . وليس معنى هذا الاستغناء تماما عن المحاضرات ولكن المقصود هو أن الفائدة المرجوة منها يمكن الوصول إليها من سبيل أيسر . فالمحاضرة العلمية قد تكون تعليقا مدعما عن موضوع والغرض منها بيان عيوب النظريات القائمة لا تقريرها وذلك لاثارة اهتمام السامعين وتوجيه تفكيرهم وربط العلم بالمسائل الاجتماعية والفنية الأخرى . ومثل هذه المحاضرة نادر وقليل وأكبر اتهام يوجه إليها أنها لا تصلح ولا تفيد فى نظام الامتحانات المتبع الآن . ومن هــذه المحاضرات ما يلقيه كبار العلماء الزائرين عندما يدعون إلى الجامعات ولكن بعض الأغراض المرجوة منها تتم بواسطة عقد حلقات بحث يقصر الحضور فيها على فئة قليلة فيتسع المجال للمناقشة والجدل بين الحاضرين .

هذا نوع من أنواع المحاضرات . وعلى طرف النقيض منه توجد المحاضرة التى يلقيها المدرس الذى يقدر تماما مسئوليته نحو طلبته فيشرح لهم وجهات النظر المختلفة فى الموضوع ويدعمها بالتدليلات الرياضية والحسابات والأرقام . ومثل هذه المحاضرة ثقيل على السمع وغير شائق ولكنه عظيم الفائدة للطالب عند دخوله الامتحان إذ يضمن له إجابة الأسئلة التى تكون مأخوذة نصا من المحاضرة . ولكن أما يكون أجدر بالمدرس أن يطبع نص محاضرته ويوزعه على الطلبة بدلا من أن يلقيها بنفسه وبذلك يحصل الطالب على ملخص واف لما فى عدة كتب . وهذا فعلا ما يصنعه بعض المحاضرين .

والمحاضرات التى تلقى فى الجامعات فعلا وسط بين هذين النوعين وقد تكون المحاضرة ذات فائدة عظمى فى حالات كثيرة ومثل ذلك أن يكون موضوع الدرس حــديثا سريع التطور بحيث تحل المحاضرة محل الكتاب الذى لم يكتب بعد . وفى الجامعات تعتبر النظريات الحديثة كما لو كانت خطرة بشكل ما بحيث لا تصل إلى الطلبة إلا بعد أن تمر فى نوع من الحجر الصحى الذى يحجزها تحت الإختبار أربعين عاماً أو تزيد قبل أن يحكم بصلاحيتها للطلبة المبتدئين . وهل ثمة تفسير غير هذا لما نجده فى مقررات

درجة الشرف فى العلوم الطبيعة التى تشمل الطبيعة والكيمياء فى كمبريدج مثلا حيث لا يكاد الطالب يعرف شيئا عن نظرية الكم التى وجدت سنة ١٩٠٠ . وسبب آخر للاحتفاظ بنظام المحاضرات هو أنها الوسيلة الوحيدة لعرض تجربة علمية يتعذر على الطلبة عملها بأنفسهم فى المعمل . وإجراء التجربة فى قاعة المحاضرات يزيد من اهتمام الطلبة بالعلم ويعتبر نجاحا مسرحيا فى اظهار الحقائق العلمية ولكنه فى الواقع لا يحقق الغرض الأساسى من التجربة وهو تقدير الطالب لفكرتها واختباره لطرائق إجرائها ونتائجها بنفسه .

ويكمل التدريس فى الجامعات بتجارب يشاهدها الطالب أو يجريها بنفسه فى المعمل . ويشمل مقرر العمل اجراء طائفة من التجارب المفروضة والتدرب على الأساليب الفنية فى استعمال الميكروسكوب والتحليل الكيميائى الكمى والكيفى والقياسات الطبيعية ولا ريب أن التجارب التوضيحية تمثل أقل قسط من المعرفة بالأساليب الفنية اليدوية للعلم ، إذ ليس من هذه التجارب سواء ما يشاهدها الطالب عن بعد أو ما يجريها بنفسه ما يخرج عن المألوف المعلوم ، فليس ثمة إشارة إلى استخدام الطريقة العلمية فى معالجة مسألة لم تعرف بعد أو إجراء مشاهدة غير عادية . وإذا اعتبرنا العلم فنا بذاته هو فن إجراء التجارب العلمية ، أيقنا أن الدروس العملية الجامعية ليست الوسيلة الصحيحة للعلم . هذا بينما كانت الطرق التى خلقت كبار العلماء القدماء أقرب نجاحا . فقد كانوا يتعلمون الطرائق العلمية وهم يشتغلون فى جوار علماء عصرهم بصفة مساعدين أوطلبة ، وامتدت أيديهم إلى أدوات المعمل وأجهزته وفى الوقت ذاته امتدت أفكارهم إلى موضوعات يحاولون حلها بأنفسهم وربما كان حظهم من النجاح غير كبير . وبذلك اكتسبوا العلم وبرعوا فى فنونه .

ومن هذا نرى أن روح الجمود ليست هى السبب الوحيد الذى دعا الجامعات إلى الاحتفاظ بالنظم القديمة فى المحاضرات وتجارب المعمل والمشاهدة ، بل أن كل تغيير فى سبيل الغرض المطلوب يستدعى نفقات كثيرة، إذ يزيد من عدد الأساتذة بالنسبة إلى عدد الطلبة ويزيد عدد الأجهزة المخصصة لكل طالب . ونحن نعلم أن كل الجامعات فى حالة عسر مالى شديد . ورفع مستوى التعليم فى الجامعات قد يتم بزيادة عدد الأساتذة

وترتيب دراسات منوعة كثيرة تبعا لمقدرة الطلبة وميولهم والعمل الذى يعدون أنفسهم له بعد تخرجهم ، وهذا يحتاج إلى نفقات أكثر . وطريقة أخرى هى أن ترفع الجامعة مستوى الطلبة المقبولين فيها باختيار النابهين فقط من بين المتقدمين . ولكن يقل بذلك ايرادها من المصروفات الدراسية . ومعنى هذا أن لا سبيل إلى إصلاح أساسى فى نظم تدريس العلوم فى الجامعات إلا إذا أدركنا الثمن الفادح الذى يدفعه المجتمع بسبب انحطاط هذا المستوى وحاولنا العلاج بالطرق المشار اليها فيما سبق .

٨٦ — *التخصص* : من العيوب التى تسربت بطريقة غير محسوسة إلى نظم تدريس العلوم فى الجامعات المغالاة فى التفرع والتخصص . فأول ما أدخلت العلوم فى الدراسات الجامعية فى القرن التاسع عشر عرفت باسم واحد شامل هو الفلسفة الطبيعية ، وسرعان ما تفرعت هذه إلى طبيعة وكيمياء وحيوان وغيرها وبقى الطب قسما منفصلا بذاته وزادت أهميته . وأغلب المواد العلمية تدرس منفصلة لا رابط بينها . ومن طبيعة هذه المواد أن يحدث بعض التكرار فى موضوعاتها ولكن بالنسبة لعدم التنسيق يغلب أن يتكرر تدريس الأجزاء المشتركة فى مادتين وبأساليب متناقضة . وتعتبر كل مادة كأنها طائفة مستقلة من المعلومات منعزلة عن الحياة العملية وعن الفروع الأخرى التى تدرس داخل الجامعة . فيؤدى هذا إلى جمود المناهج بدرجة كبيرة . ومما يساعد على ذلك نظم الامتحانات الصارمة .

٨٧ — *المناهج* : لا تكاد تتغير مناهج التدريس فى الجامعات إلا بالنمو البطىء والضغط الضرورى إلا فى الحالات القليلة التى تحدث عند ما يصل شاب نشط مجدد إلى منصب الأستاذية . وتدريس العلوم يختلف اختلافا كبيراً عن تدريس المواد الكلاسيكية فى أن مادته لسوء الحظ من الوجهة التعليمية — دائمة التغير وحدوده دائمة الاتساع بينما الوقت المخصص لدراسته ثابت لا يتغير . والطريقة الأولى المتبعة لإدخال النتائج العلمية الحديثة فى المقررات الجامعية هى الانتظار وقتا طويلا حتى تصبح على شىء من قدم العهد ، بحجة أن المعرفة الجديدة قد تحتاج إلى تغيير وتعديل وأنها محل نزاع وخلاف بين العلماء . ولا يخطر ببال القائلين بهذا الرأى أن الأجزاء القديمة من المقرر الدراسى هى فى الواقع أكثر حاجة إلى إدخال تغييرات وتعديلات عليها .

ولكن الظاهر أن ملائمة المعرفة للتدريس تقدر فى الواقع بملائمتها كمادة للامتحان . ثم بعد انقضاء فترة الاختبار والسماح للجديد بالدخول فى المقرر — بعد أن لم يعد جديداً حقيقة — تضاف المعلومات كفصل أخير فى نهاية المقرر بعد أن تضغط باقى فصوله ضغطا مناسبا . وهذه العملية تشبه إلى حد كبير طريقة الفلاحين القدماء الذين يلبسون الرداء الجديد كل سنة فوق الأردية القديمة لاعتقادهم أن بعض الأردية القديمة لا بد وأن تكون قد بليت بحيث يمكن اعتبارها قليلة الفائدة كرداء . والنتيجة أن المقررات العلمية تحوى زيادات حديثة علاوة على أصول قديمة دون رابط بين القديم والحديث ومع وجود أوجه للتناقض كثيرة بينهما ، يمر عليها المدرس مراً سريعا ، ولا يكاد ينتبه الطالب إلى وجودها . ففى تدريس الكيمياء مثلا نجد أن المقرر الحالى قائم على الثورة الكيميائية الكبرى التى حدثت سنة ١٧٨٤ وعلى النظرية الذرية التى نشأت عنها سنة ١٨٠٨ ، بينما علم الكيمياء الحديث يختلف كل الاختلاف عن هذه الأسس القديمة بفضل نظرية الكم ونظريات الطبيعة الحديثة ، وربما وجب أن ننتظر خمسين عاما قبل أن يأتى أستاذ للكيمياء ماضى العزم بعيد النظر فيغير مقرر الكيمياء الحالى ويستبدله بآخر قد يكون الفارق الزمنى عندئذ بينه وبين النظريات الحديثة ٨٠ عاما أو تزيد . وكذلك الحال فى تدريس الطبيعة إذ أن امتحان جامعة لندن للدرجة العامة مثلا يوضع تبعا للمعلومات التى كانت معروفة سنة ١٨٨٠ وهو يشير إشارة خاطفة إلى النشاط الإشعاعى وإلى الأشعة السينية ويتجاهل كلية الطبيعة الحديثة .

ولا توجد رغبة ما لدى القائمين على تدريس العلوم فى الجامعات للاحتفاظ بالمقررات التى لم تعد تتفق والحقائق العلمية الحديثة ، ولكن العيب هو عيب قصور النظام نفسه وعدم قابليته للتشكل والتعديل والترابط بين مقررات العلوم المختلفة . ويلقى جزء كبير من اللوم فى هذا الشأن — كما فى غيره من عيوب النظم الجامعية — على كاهل نظام الامتحانات . فالنظرة الضيقة لصالح الطالب وصالح المدرس أيضا هى أن يبقى المقرر ثابتا لعدة سنوات على الأقل حتى تتاح الفرصة لتجمع عدة أسئلة قياسية يعد لها الطلبة أنفسهم إعدادا خاصا . إذ أن إدخال موضوعات جديدة على البرنامج ووضع أسئلة جديدة وغير مألوفة يزيد من متاعب المدرس والطالب معا

ويجعل نتيجة الامتحان عرضة للحظ والمصادفة أكثر مما هي الآن ، وبهذا يظهر للقارىء عيب آخر من عيوب نظام الامتحانات وهو الاعتماد على نماذج الأسئلة واستظهارها استظهاراً آلياً دون تمعن أو فهم .

٨٨ — *الامتحانات* : لعل من سوء الحظ أن أسهل الوسائل لاختبار المعرفة وأعدلها فى المتوسط فى تقدير النتائج هى نفسها أقل الوسائل فائدة فى تمكين الطالب من اكتساب المقدرة العلمية . فلو أمكن أن يختبر الطالب بمقدرته على الحصول على مشاهدة جديدة أو تنسيق مجموعة من المشاهدات المعروفة ، لحصلنا على وسيلة أفضل لتقدير فهمه للعلم واستفادته به . ولكن مع الأسف يلزم مراقبة الطالب مدة طويلة لمعرفة قدرته الذاتية فى البحث وتمييزها عن النجاح الذى قد يصيبه مصادفة دون جهد . ويمكن تمييز الطالب الضعيف من عجزه عن إجراء التجارب السهلة والمشاهدات الواضحة كما يمكن التعرف على العالم القدير من معالجته المسائل الصعبة ، بينما العدد الأكبر من الطلبة الوسط بين الضعيف والنابغ لا بد لهم من وقت طويل لاظهار مقدرتهم الحقيقية .

والمفروض أن طريقة الاختبار بالبحث العلمى هى المتبعة فى منح درجة الدكتوراه فى الفلسفة التى تمنحها الجامعات على رسالات تقدم اليها حاوية أبحاث علمية مبتكرة . ولكنها هى الأخرى لا تمثل مقدرة الطالب نفسه إلا تمثيلا ظاهراً . فالرسالة المتقدمة يختبرها واحد أو اثنان من الاخصائيين وحكمهم عليها — سواء أكان منزها أو متحيزا — يصدق عليه مجلس الجامعة الذى لا يعرف أعضاؤه شيئا إطلاقا عن موضوع الرسالة ولكنهم يوافقون على منح الدرجة فى جلساتهم فى أمسية الصيف القائظة معلنين قبول الرسالة وحصول الجامعة على رسومها .

وليس العيب الأساسى فى نظام الامتحانات هو الامتحانات نفسها أو عدم قياسها لقدرة الطالب ، إذ أن الطالب النابه يمكنه عادة النجاح ، بل العيب فى النظرة التى ينظر بها إلى الامتحان ذاته . فقديما كان دخول الجامعات عادة الوسيلة التى يتمكن بها أولاد الأغنياء من قضاء سنوات من شبابهم فى حبور وغبطة فكان من السهل عليهم أن يتجاهلوا الامتحان ونتائجه . ولكن اليوم يتوقف مستقبل المواطن العادى ويتقرر بواسطة سلسلة من الامتحانات تبدأ فى العاشرة من عمره وتستمر حتى انتهاء مراحل

تعليمه ولذلك أصبحت الامتحانات أداة هامة للتربية غير الصالحة . وعلى الطالب الذى لا يتمتع بالمال الوافر أو الذكاء الخارق أن يحذر كل الحذر من الامتحان ويوليه نظرة كلها جد وخطر ويضعه قبل كل اعتبار (٦) وأهمية المعرفة عنده لذلك تتعين بفائدتها فى الامتحان . وبذلك يوجد رأى — لم يثبت بعد — أن بسبب هذه النظرة المحدودة وبفضل تركيز الاهتمام على المعرفه التى تهيء الطالب للنجاح فى الامتحان ، قد اكتسبت الجامعات صفة تعليميه سلبية ذلك بأن الطالب يدخلها و نظرته أكثر تحررا ويخرج منها محدود الفكر . وإن صح هذا فطالب العلوم أقل من غيره تأثرا بمضار هذا النظام إذ أن ما يفرض عليه قبوله هو من الحقائق العلمية التى تتفق والعقل والخبرة بينما يفرض على طلبة المواد الانسانية آراء معينة مصطلح عليها .

٨٩ — **تدريس الطب** : لتدريس الطب والهندسة اعتبار خاص عند الكلام على تدريس العلوم فى الجامعات . فقد انفصل تدريس الطب عن العلوم الأخرى لأسباب تاريخية وبقى كذلك حتى اليوم لأسباب اجتماعية . ومن الوجهة الأكاديمية يعتبر الطب الشقيق الأكبر للعلوم الأخرى وهو فى نفس الوقت أكثرها احتفاظا بتقاليد العصور الوسطى . وتدريس الطب قاصر عادة على طبقة معينة متوارثة ( بين الأطباء إلى حدما) وهذا يفسر انفصال طالب الطب وانعزاله عن طلبة الجامعة الآخرين. وأهم أوجه النقد التى توجه إلى تدريس الطب هى كما قال الأستاذ : Mottram (٧) أن تمرين الطالب غير مرضى وناقص إلى أبعد حد لأنه يهمل معالجة الأمراض العادية وطرق الاحتفاظ بالصحة والوقاية . ثم أن تدريس الطب حاليا لا يعتبر الطب كعلم من العلوم بل يقوم على أنه تقليد أكاديمى أو سحرى وفى هذا أبلغ الضرر .

ومرحلة التعليم الأولى لطالب الطب مهزلة . فالطبيعة والكيمياء وعلوم الحياة وخاصة النبات التى تدرس للمبتدىء تدرس بطريقة غير علمية ودون مراعاة لفائدتها العلمية ولذلك يعتبرها كثير من الطلبة — بحق — عملا مجهدا لا بد منه أو أحد طقوس دراسة الطب التى لا مفر منها فيدرسونها ويجتازون امتحانها ثم ينسونها تماما . ثم تأتى المرحلة المتوسطة التى يدرس فيها الطالب التشريح ووظائف الأعضاء وهى أسوأ من المرحلة الأولى . إذ أن التشريح يجهد ذاكرة الطالب بحفظ أسماء أجزاء قليلة الأهمية من

الوجهة العلاجية أو الفسيولوجية ودون أن يعرف أهميتها اثناء دراسته لأسمائها، تلك الأهمية التى لا يدركها إلا عند دراسة الفسيولوجيا. وعلم وظائف الأعضاء فى حالة اضطراب وعدم تنظيم بسبب إتصاله الشديد واعتماده على الطب ولذلك لا يدرس بطريقة توضح لتلميذ الطب أهم ما يمكنه أن يستفيد به. ولعل فى ادخال نظام تدريس المرفولوجيا مع الكيمياء الحيوية مع الإشارة بصفة خاصة إلى الجسم البشرى حل لمشكلة مرحلة تدريس الطب الوسطى. وقد يحتاج مثل هذا التغيير إلى سنوات طويلة من الكفاح والاقناع ومغالبة معارضة قوية من الدوائر الطبية المحافظة. أما المرحلة الأخيرة من تدريس الطب التى يدخل فيها الطالب المستشفى للتمرين. فلا مجال هنا للكلام عنها إذ أن دخول المستشفى هو فى ذاته إيذان بانقطاع الطالب عن العلم الحق.

٩٠ — *تدريس الهندسة* : لا غنى فى الدراسة الجامعية الهندسية، باعتراف القائمين بأمرها، عن فترة التمرين العملى الذى يقضيها المهندس فى المصانع. ولذلك يصبح باعثا على الأسى والأسف حقا أن يضيع الطالب سنوات فى الجامعة يدرس مقدمة الهندسة العملية بطريقة غير كاملة ولا مجدية. وكان الأوفق له أن يستزيد من معلوماته عن الرياضة والطبيعة والكيمياء وعلاقتها بالأوضاع الاجتماعية والاقتصادية التى سيعمل فى وسطها كمهندس فى مستقبل حياته. فمن سوء الحظ أن يكون الرجال العمليين الذين تقع على عاتقهم مهمة البناء والإنشاء فى المجتمع قليلى الحظ من الثقافة العامة نظرا للنظام التعليمى الذى يعدهم لمهنهم الهندسية (٨) وفى الهندسة مثل الطب يوجد اتجاه نحو حصر الدراسات الهندسية فى طبقة خاصة بالتوارث ولذلك يقل مستوى مقدرة طلبة الهندسة عن متوسط الجامعة وهم منعزلون عن باقى الطلبة فى الحياة الجامعية مثل طلبة الطب تقريبا.

## اعداد الباحث العلمى

٩١ — يحتاج القليل من الطلبة الجامعيين الذين يتجهون إلى الاشتغال بالبحوث العلمية إلى اعداد كثير قبل أن يصبحوا قادرين على الانتاج العلمى والاشتراك فى تقدم

العلوم . واعدادهم هذا يتم الآن بصفة غير مستقرة . فالباحث العلمى المبتدىء عليه أن يستفيد من تجارب زملائه الباحثين العلميين ويستفيد بنصائح الأستاذ المشرف على عمله — وكثيرا ما يكون هذا الإشراف اسمياً ، كما عليه أن يعتمد أيضا على اطلاعه وتجاربه الخاصة . وهـذا النظام لا بأس به على العموم . ولا شك أنه من المفيد أن يتلقى الباحث مقررا تعليميا قصيرا فى كيفية اعداد النتائج العلمية للنشر وفى طرائق النقد . وكذلك قد يحدث أن يجد الطالب الذى اعتاد تلقى العلم بالطريقة التلقينية صعوبة كبيرة فى خوض غمار البحوث العلمية إذ ترك لجأة لنفسه . ولـكن إذا لاحظنا أن أغلب ما يعلمه الباحث العلمى فى مراحل البحث الأولى هو أن يتناسى ما درسه وألا يصدق ما قيل له وأن يعلم أن الأدلة التى اقتنع بها كطالب ليست فى الحقيقة مقنعة ، إذا كان الأمر كذلك فانه يكون من المتعذر أن يلقن هذا بطريقة رسمية صريحة .

٩٢ — العقبات المالية : العقبات التى يواجهها البـاحث العلمى المبتدىء هى فى الحقيقة مالية أكثر منها تعليمية . فطرق تدبير المال للتعليم حتى مرحلة البحث العلمى ميسرة لدرجة معقولة ويمكن معالجتها فى يسر وإن كانت عادة أقل من أن تفى بالحاجة وخالية من الإنصاف بالنسبة للطالب الفقير ، إلا أنها على العموم يمكن التغلب عليها . فالطالب الذى يجتاز امتحانه بتفوق كثيراً ما يحصـل على مكافأة دراسـية تعينه على الدراسة الجامعية وقد تمتد المكافأة سنة أو أكثر لكى يتمرن فيها الطالب على البحث وبعد ذلك يجد البـــاحث العلمى نفسه فى أزمة مالية وليس له من تعليمه ولا خبرته ما يساعده إطلاقا على الخروج منهـا . وأظن أنه لو أدخل فى الجـامعة برنامج لدراسة وسائل البحث عن العمل والحصول على المكافآت والوظائف لكان الإقبال عليه شديداً جداً . والحقيقة أن السنوات الأولى من حياة الباحث العلمى فى بحثه تـكون سنوات المتاعب المادية والخوف من الفقر والعوز ، بينما هذه الفترة بالذات يجب أن تـكون خير فترة فى التقدم العلمى والإنتاج والنشـاط . والمكافآت التى تمنح للباحثين العلميين قليلة العدد ولا تزيد مدة الـكثير منها على ٣ سنوات وبعضها يتجدد سنويا ولذلك يعيش الحاصل عليها دائما وهو يعلم أن احتمال استمراره فى البحث ضعيف جداً وأن المرجو

هو أن يقطع حياته العلمية ويصبح مدرسا فى المدارس الثانوية أو محللا كيمائيا فى أحد المصانع . ولذلك لاعجب إذا استغرب بعض الموظفين الحكوميين وأخذتهم الدهشة لأنهم سمعوا أن باحثا علميا شابا يطمع أن يستمر فى البحث العلمى دون السعى وراء وظيفة أخرى . فكان مثلهم فى ذلك مثل القائمين بأمر ملجأ الفقراء عندما عبر لهم اوليفر تويست عن رغبته فى الاستمرار معهم .

٩٣ — *فرص البحث العلمى* : ليس فى بريطانيا سوى ٣ كراسى لأساتذة متفرغين للبحوث العلمية وأحد هذه الكراسى مخصص للدراسات الطبية . وهناك ٥١ مكافأة كبيرة للبحوث العلمية العامة متوسط قيمتها ٤٢٥ جنيهاً سنوياً ومدتها المتوسطة ٢½ سنة وتوجد ٣٧ مكافأة للبحوث الطبية مرتبها المتوسط ٤٧٥ جنيها سنويا ومتوسط مدتها ٣ سنوات ونصف . ومعنى ذلك أن فرصة الحصول على مكافأة أبحاث طول الوقت تسنح لتسعة عشر طالبا من طلبة الدراسات العلمية فى كل سنة ، ومجموع عددهم ١٦٠٠ ، وتسنح لاثنى عشر طالبا من الدراسات الطبية العليا التى يبلغ مجموع طلبتها ٧٥٠ . أما المكافآت الصغيرة وأغلبها فى الواقع ممنوح لهؤلاء الطلبة فأكثر عدداً ومن الصعب حصرها بدقة . فاللجنة الملكية لمعرض ١٨٥١ لديها ٤٥ مكافأة مرتبها المتوسط ١٨٦ جنيها ومدتها المتوسطة ٢,٢ سنة . وفضلا عن ذلك تمنح مصلحة البحوث العلمية والصناعية ١٢٠ مكافأة مرتبها المتوسط ١٤٠ جنيها منها ٨٠ تمنح سنويا . وبذلك يصبح المجموع الكلى للمكافآت الصغيرة ١٦٥ يخلو منهـا ١٠٠ كل سنة . وهذا رقم ضئيل . ولكن إذا فرضنا زيادته بمقدار النصف فيصبح ١٥٠ فإنه لن يشمل إلا ٤ ٪ من عدد الطلبة الذين يتخرجون سنويا من الجامعات البريطانية فى الكليات العلمية والفنية والذين يبلغ عددهم ٣٧٠٠ طالبا. فلا شك إذن فى أن الفرص قليلة جداً للبحوث العلمية والمتوفر منها غير مرض ولا كاف. وقد اعترف رسميا بهذا الوضع الباعث على الأسف ولو أن الخطوات العملية المؤدية إلى تصحيحه لم تتخذ بعد . وقد أشار إلى ذلك السير ويليام براج فى خطبة الرئاسة التى ألقاها فى الجمعية الملكية سنة ١٩٣٦ فقال :

« — يجب أن يكون موقف الشبان الذين نشجعهم بالاعانات المالية على اختيار البحث العلمى كعمل لهم فى الحياة يقضون فيه أعز سنى شبابهم موضع اهتمام

من يبتون فى مصائرهم . فهو يختارون من بين صفوة شبان الامبراطورية براعة وكفاءة وهم يحققون الآمال المعقودة عليهم . وتحقيقهم لهذا العمل يكسبهم خبرة ومرانا يجعلانهم من أثمن من نعتز بهم وأصلح الناس لخدمة المجتمع . ولكن هل تتم هذه الفائدة فعلا ؟ لا . بل كثيراً ما نرى الباحث العلمى الكفء يحصل على المكافأة المالية من مختلف المصادر والهيئات الواحد تلو الآخر حتى يقعده كبر السن أو غير ذلك عن متابعة أبحاثه رغما عن ماضيه الجليل وكفاءته الممتازه ، وعندئذ يرى لزاما عليه أن يسعى إلى اكتساب الرزق من طريق آخر بعد أن أصبحت البحوث الأكاديمية غير صالحة له ولا هو صالح لها ، أى أن وظيفته قد أدت به إلى طريق مغلق .

وقد ذكر لى أن أغلب الباحثين العلميين يتجهون نحو المناصب الإدارية فى الشركات والدوائر الصناعية . إذ أن هذه الوظائف أكثر ثباتا وأعلى فى المرتبات . فطريق البحث العلمى يجب أن تكون واسعة مفتوحة أمام سالكيها فتؤدى بهم إلى مناصب ذات مسئولية يستفاد بخبرتهم فيها، وهو ما لم يكن حاصلا للان . وقد بدأت الدوائر المختصة تقدر أن العالم الذى اشترك فى تقدم المعرفة والكشف عن الجديد فيها يجب الاستفادة به عند بحث أمر تطبيق هذه المعرفة فى المرحلة التالية . ويجب أن يكون مكان العالم فى وسط مجلس الادارة الذى يهيمن على العمل وليس فى حجرة الانتظار ليستشار حينما يريدون رأيه فقط . ولكن هذه مجرد بداية ويجب على رجل العلم نفسه أن يساعد على تحطيم الحواجز القائمة فى طريقه . ولذلك يجب أن يكون تعليمه وإعداده بحيث يناسب كونه أكثر من رجل معمل فقط .

ونحن إذا نظرنا الى المكافآت التى تمنح لمتابعة البحوث العلمية نجدها غير كافية فمكافآت مصلحة الأبحاث العلمية والصناعية التى يزدحم على أبوابها الساعون تبلغ ١٢٠ جنيها فى السنة (ماعدا فى أكسفورد وكمبريدج حيث يدفع من ٢٠٠ جنيها الى ٢٥٠ جنيها) ومن هذا المبلغ الذى لايكاد يكفى لإعاشة صاحبه تقتطع مبالغ كثيرة ولا يسمح للباحث العلمى أن يحتفظ بأكثر من ثلث ( أوسدس فى كمبريدج وأكسفورد) ما يحصل عليه من التدريس الإضافى ( أنظر الملاحظة ٧ فى آخر الفصل الخامس عشر ) . فالباحث العلمى الذى يعيش بهذه المرتبات الضئيلة لا يمكنه مطلقا أن يوسع دائرة اهتمامه ليصبح شيئاً آخر أكثر من أخصائى محدود الفكر والعمل .

٩٤ — متابعة العمل فى البحوث : وعلى الباحث أن يسلك السبيل التى تؤدى إلى متابعة عمله وتحقيق مصلحته والطريقة المجربة المعروفة فى هذا الشأن هى أن يحسن إختيار الرئيس الذى سيعمل معه ويحسن علاقته به . وليس أكبر العلماء حتما أفضل مديرى الأبحاث . فبعضهم يشغل بعمله عما عداه لدرجة أنه لا يرى تلميذه سوى ساعة واحدة أو ساعتين كل عام ، بينما البعض الآخر يتتبع عمل تلميذه ويتصل به بكثرة حتى لينسى أن العمل ليس عمله هو بل عمل تلميذه . ومما يصادف الشاب المقبل على البحث العلمى أن يصطدم بالحقيقة الكثيرة الحدوث ، وهى أن كبر السن وعلو المقام فى الوسط العلمى لا تمنع الكثيرين من الإستئثار لأنفسهم بفضل ليس لهم . ولعل أنجح الرؤساء العلميين هم من فئة المداهنين اللطفاء الذين يقيمون ما يشبه نظام المعايشة أو التكافل مع مساعديهم من الباحثين العلميين، فيختارون بعناية مساعديهم من المتفوقين النابغين ويعملون جهدهم على توفير أدوات البحث العلمى ووسائله لهم ويكتبون اسماءهم على كل الأبحاث التى تنشر حتى إذا انكشف أمرهم ، أسرعوا الى اصلاح الأمر بفضل اتصالاتهم الكثيرة وأمكنهم أن يحصلوا على منصب مناسب لصنائعهم . فروح الاعتداد بالنفس ليست عظيمة القيمة فى الوسط العلمى . وقد حدث أن أجاب أحد الباحثين العلميين المتقدمين الى وظيفة معينة على سؤال وجهه كبير من الأساتذة أعضاء لجنة الاختيار قائلا أنه لا يريد أن يكون صنيعة لأى انسان . ولم يحصل هذا الباحث الجرىء على المنصب الذى تقدم اليه . ومضت سنوات قبل أن تعرف مقدرته فحصل على ما يستحقه . هذا بينما كان من هم أقل منه كفاءة ولكن أكثر ملاينه متربعين فى كراسى الأستاذية .

ولكن هذه العيوب ليست خاصة بالوسط العلمى بل هى مشتركة فى كل الأنظمة التى تسيطر عليها هيئة أو أفراد دون معارضة أو حساب . ولكن هناك أمر آخر يضر بالقضية العلمية كثيرا وهو ضرورة الوصول الى نتائج وحرص الباحثين العلميين على نشر هذه النتائج فى بحوث أو أوراق علمية . ولذلك يجد الطالب حديث التخرج أنه قد تخلص من ربقة الامتحانات ليقع تحت رحمة امتحان أشد وأقسى . إذ ان مستقبل حياته يتوقف على الأبحاث التى ينشرها ، اى على عددها وحجمها وليس على مادتها العلمية فقط . فالفترة الهامة المنتجة التى يجب ان يطلق فيها فكر الباحث العلمى الشاب

وتهيأ له وسائل الدرس وإجراء التجارب ليكون رأيه ونظرته الخاصة — فى هذه الفترة الهامة يجد نفسه اسير نظام يحد من فكره ويضيق عليه الخناق . ولافكاك منه إلا إذا كان لديه من المال ما يغنيه عن الاحتفاظ بمكافأته المالية وقليل ما هم . وبذلك يفقد العلم روح الإبتكار المتأججة فى نفوس هؤلاء الشبان ثم ما تلبث أن تخمد جذوة هذه الروح وتطغى عليها الواجبات الإدارية والتبعات الإجتماعية . هذا من جهة بينما نجد سيلا من البحوث العلمية التى لا خير فيها تزحم صفحات المجلات العلمية وتجعل من الصعب معرفة الغث منها من الثمين .

٩٥ — مهنة البحث العلمى : ويحدث كل هذا لأن مركز الباحث العلمى فى النظام القائم شاذ ولا يتلاءم مع الأوضاع المعروفة فيه . فقد كان البحث العلمى قديماً شاغل بعض الهواة ثم أصبح عمل الأساتذة والمدرسين فى الجامعات فى أوقات فراغهم . أما فكرة كون البحث العلمى مهنة قائمة بذاتها فهى فكرة جديدة وكذلك اعتبار أن القدرة على التدريس والقدرة على القيام بالبحث العلمى لا يعنيان نفس الشىء دائماً . وإذا أردنا أن نجعل البحث العلمى مهنة قائمة بذاتها، يمتع المشتغلون بها المكافآت المتناسبة مع خطر عملهم فقد يؤدى هذا فى حالات قليلة إلى خلق طبقة من كسالى الباحثين العلميين . ولكن المهم أن الأكفاء منهم سيجدون تأميناً لحياتهم وضماناً لمستقبلهم يغنيهم عن تلمس أسباب الرزق الأخرى فينصرفون إنصرافاً تاماً إلى بحوثهم . ومما يدل على أن هذا غرض يمكن تحقيقه أنه قد تم الاعتراف بالبحث العلمى كمهنة مستقلة بذاتها فى فرنسا وأدى هذا إلى تحسن ملحوظ فى حالة العلماء هناك ( أنظر فقرة ١٩٠ والملحق السادس ) .

ويتم اختيار المشتغل بالعلم فعلا اليوم بطريقة الانتخاب والتعليم فلا غرو إذن أن يختلف العلماء اليوم عن علماء الأمس الذين وضعوا أسس العلم الحديث نظراً لاختلاف الظروف الإجتماعية والإقتصادية . فقد كان انصراف العلماء إلى البحث العلمى قديماً أمراً متروكا لاختيارهم الشخصى . وكان الذين يختارون العلم شاغلا لهم فى الحياة أفراد قلائل ممن وهبوا الثراء الذى يغنيهم عن التكسب أو كان لهم صلة بالأغنياء الذين يمدونهم بالمال . فكانوا يتابعون البحث العلمى بهمة ومثابرة عظيمة رغم الصعاب الكثيرة (٩) أما اليوم فالعلم مهنة محددة توفر لصاحبها باباً للرزق غير العريض ولكنه على أى حال

باب يسعى إلى ولوجه الكثيرون . وطرق الانتخاب التي تجرى داخل الدوائر العلمية لاختيار الراغبين تعطى أكبر فرصة لمن تكون لديهم المقدرة الفنية والرغبة فى العمل من جهة ومن جهة أخرى تفضل ذوى الآراء الإجتماعية المتفقة مع الأوضاع القائمة. فالعالم مثل رجال المناصب الإدارية ، عليه إذا رغب فى التقدم والرقى أن يكون محل رضاء ذوى الثراء والسلطان . وعليه ألا يظهر كبيراهتمام بالمسائل الإجتماعية والسياسية لئلا يشغل بها عن متابعة عمله ولئلا يدمغ بأنه رجل غير متزن . وثمة رأى تقليدى فى الدوائر العلمية ، ليس له تأييد ما فى التاريخ ، وهو أن اهتمام جهابذة العلماء بالشئون الإجتماعية ومعرفتهم بها قليلة ومعنى ذلك أنه إذا وجد من بين أهل العلم من يظهر اهتماماً خاصاً بهذه الشئون أو يكون له رأى معين فيها لا يتفق تماماً ورأى ذوى السلطان فانه يكون متحزبا فى عمله العلمى وغير موثوق به فى آرائه .

وهذه النظرة الخاطئة لا توجه نحو من لهم آراء سياسية فقط بل يمتد ضررها أيضاً إلى كل من كان له نشاط ثقافى أو اجتماعى خارج دائرة علمه المحدودة . ولهذا السبب أصبح العلم فى الدوائر الحكومية وضيعاً . وليس ثمة حرج على العالم فى هذه الدوائر فى الاشتغال بالآداب أو الفنون كهواية لا ضرر فيها ولكن لا يستحسن أن يكتب العالم أو يصور . وقد يسمح له فى عرف التقاليد البالى أن يكون مصوراً ردىء التصوير أما أن يحسن التصوير أو غيره من الفنون أو الآداب فشىء فيه الخطر المحقق على سمعته العلمية . ومثل هذه النظرة الخاطئة توجد فى الدوائر الثقافية نحو العلم . فالعلم والثقافة يظهران إحتقاراً كل للآخر عن جهل لا يشرف أيهما . وليس معنى هذا أن ليس فى دائرة العلم ، ومثله من ذلك مثل غيره من أوجه النشاط الحيوى ، من برع فى الشئون الفنية والثقافية وأوتى استقلالا فى التفكير ولكن الإشارة هنا إلى الكثير الأعم وليس إلى القليل النادر . ولعل هذه النظرة التى يشعر بها رجل العلم فى المجتمع حوله هى السبب الذى يبعثه على الظهور بمظهر الرجل العادى فى حياته اليومية فلا يكشف عن ذكائه إلا فى دائرة اختصاصه العلمى الضيقة . ونحن إذا نظرنا إلى أثر العلم فى المجتمع نجد أنه أحدث ثورة بل ثورات فى حياة الناس ولكن هذه الثورات حدثت بسبب العلم وليس بسبب شخصيات العلماء ذاتهم .

## العـــلم الشعبي

٩٦ ـ مركز العلم فى الحياة اليومية هو الدليل القائم على كفاءة نظام تدريس العلوم المتبع ، وليس المراد بمركز العلم فى الحياة اليومية الاختراعات والآلات العلمية المستعملة فى المجتمع ، إذ أن هذه فى الواقع بدائل عن أدوات سابقة كانت معروفة من قبل ، ولا يحتاج الرجل العادى عند استعمالها لأى ثقافة علمية . فالسينما وسيلة للتمثيل أوسع إنتشاراً من المسرح ومن نوعه والتليفون وسيلة للاتصال بين المعارف والأصدقاء علاوة على طرق الاتصال العادى الأخرى . هذه هى نظرة الرجل العادى إلى الأدوات العلمية التى حوله . حتى الأطفال الذين لا يعرفون ما هى الموجة ولا اللاسكى يمكنهم الاستماع إلى محطة الإذاعة التى تروقهم دون معرفة علمية إطلاقا . ولكن توفر الآلات والخدمات التى تتضمن القواعد العلمية أوجد لدى الرجل العادى بعض الوعى بالعلم يختلف عما كان فى العصور الأخرى وأثار فى نفسه بعض الإهتمام به وبطرائق تقدمه وأحدث نتائجه . وبذلك وجدت طائفة من هواة العلم فمنهم من يهوى اللاسكى فيصبح صانعاً خبيراً بدقائق أجهزته أو التصوير أو غيره ومنهم من يكتفى بالإستماع إلى عجائب العلوم وغرائب الحقائق العلمية . وتبعاً لوجود هذه الرغبة العامة فى التعرف على العلم وجدت كتب ومجلات علميـــة شعبية وأفردت الصحافة للأنباء العلمية مكاناً فى صفحاتها ونشأ من هذا كله ما يسمى بالعلم الشعبي .

ولكن العلم الشعبي بعيد كل البعد عن العلم الحقيقى الفعال مثل بعد الموسيقى الشعبية عن الموسيقى الكلاسيكية . فالنتائج العلمية التى تقدم للجمهور دون اعتبار الدقة وبشكل روائى لا يخلو من مبالغة لا تشير مطلقا إلى الروح العلمية ولا إلى الطريقة العلمية . ولم تهتم الصحافة فى بريطانيا إهتماماً جدياً بالعلم ، وبإستثنـاء حالة أو حالتين لا يكاد يوجد فى إدارات الصحف ما يمكن إعتباره محرراً علمياً وما ينشر فيها بهذا الخصوص لا يزيد عن أن يكون شذرات لا تشبع نهم المتعطش إلى العلم وتتفاوت فى الصفة ما بين التهويش الرنان أو الغموض والإبهام . وقد وصفها مستر جيرالد هيرد فى مقدمته لكتاب Science Front كما يلى :

لا تجد الأنباء العلمية عادة محلا فى صفحات الأخبار ، وعند ما يحدث ذلك فى النادر تظهر الأنباء على شكل شذرات لا رابط بينها . وإذا نشرت صحيفة مقالا عن شىء جديد يكون ذلك ظنا من محرريها بأنه غريب عجيب غير مألوف ولا متفق مع النظرة العادية . أما الصحف الجدية المحترمة فلا تفعل هذا ولكن ماتفعله ليس أفضل بحال من الأحوال ، إذ تطالب كلمة من أحد العلماء المختصين فيرسل حضرته إليها مقالا علمياً مقتضباً كتبه بلغة يفهمها من فى مثل علمه . ولكن القارىء لا يمكنه إطلاقا معرفة الصلة بين المعرفة الجديدة وبين العلم كله والحياة . وبذلك لا يؤدى الخبر المنشور إلى أى استفادة حقيقية للقارىء الذى يكتفى عادة بالتعجب لحظة ثم ينصرف إلى غيره من الأنباء . ويصعب علينا أن نتتبع هـــذه الأنباء المنفردة والكلمات العلمية المنقطعة التى تنشر تباعا لكى ننسقها ونصفها ونؤلف بينها حتى نعرف الأثر الذى يحدثه نشرها فى المجتمع ، والفائدة التى تؤديها للتقدم العلمى » ( ص ٩ )

ومجلات العلم الشعبي أفضل وأحسن ولكنها هى الأخرى تحوى قصصا عجيبة وارشادات عملية وما بين حين وآخر تجد مقالا قيما . ولا توجد صحيفة واحدة لإظهار تقدم العلم وشرحه بأسلوب مناسب وربطه بالظروف السياسية والإقتصادية السائدة ( ١٠ ) أما كتب العلم الشعبي فهى أسوأ حالا . إذ لاتحوى عادة غير ملخصات مشوهة للحقائق العلمية وتقارير عن أحدث النتائج العلمية نشرت لصالح الناشرين ، ولم يفهمها أشباه العلماء الذين كتبوها وأخيرا هناك الوصايا والدروس التى يلقيها المشهورون من العلماء . ومن الكتب العلمية ما يمتاز بوضوح العبارة ودقة المعنى معا ولكن عددها قليل بالنسبة الى الكتب الأخرى . ولعلنا تأخرنا فى هذا المجال عن العهد الفيكتورى عندما كانت الكتب العلمية الشعبية أجود مادة وأحلى عبارة وأسلس أسلوبا .

٩٧ — أثر العلم فى الحياة العامة : يقدر أثر العلم فى الحياة العامة بما يحدثه من وعى فى أفكار الجيل وليس ثمة شك فى أن الاهتمام بالعلم قد زاد فى بريطانيا فى السنوات الأخيرة ولكن هذه الزيادة لم تقترن بصلة أوثق مع الحياة العامة بمعنى أن العلم لايجد من الجمهور الشغف والإهتمام الذى تلقاه مباريات كرة القدم أو حفلات السباق . أو بمعنى اخر لا يوجد التدافع فى الآراء بين دائرة العلماء ودائرة العامة الذى كان من اخص خصائص العلم فى القرون السابقة التى كان فيها العلم محصورا فى طبقة اجتماعية

محدودة . ولا يمكن تفسير انصراف الناس عن الإهتمام بالعلم وانصرافهم الى المباريات والحفلات بما قد ينالهم من مكسب مادى فى المضاربات أو عجزهم عن تفهم دقائق النتائج العلميه وقصور مداركهم عن قصور قيمة التقدم العلمى وتفاصيل خطواته ، إذ قد يوجد فى لعبة الكريكيت او البليارد ومثلا مواضيع تحتاج إلى تفكير وتعليل اكثر مما يحتاج اليه بعض مواضيع من علوم الأحياء او وظائف الأعضاء ولو ان الجمهور كان شغوفا بالعلم حقا لوجدتهم مثلا فرقا فرقا يتراهنون ويهتمون بنظرية احد العلماء التى يعارض بها نظرية عالم آخر (١١)

فلا مفر من أن نستخلص مما سبق أن العلم صار أكثر بعدا مما قبل عن مجال الوعى العام وفى هذا أبلغ الضرر للعلم ذاته وكذلك للشعب . فالشعب يناله الضرر لأنه يعيش اليوم فى عالم قد زادت فيه سيطرة العلم على مجريات الأمور زيادة كبيرة مستمرة هذا بينما الإدراك العام لهذه الحقيقة الواقعة يقل ويتأخر . وليس ثمة فارق أساسى بين الإنسان البدائى غير المتحضر الذى يعيش فى جهل مطبق وعجز تام أمام عاديات الطبيعة من قحط ومرض وغيرها وبين الرجل المتمدين الآن الذى يعيش تحت رحمة المصائب التى أنزلتها عليه حياته الحديثة من بطالة صناعية وحروب ضروس علمية عالمية . فالإنسان غير المتحضر يقف عاجزا عن تفهم حقيقة ما يدور حوله فلا يستطيع درء الخطر أو اتقاء الضرر ولذلك يلجأ إلى الخرافات والخزعبلات يمنى بها النفس لعلها ترضى أو تسكن ويهرب من الحقيقة وراء الخيال . وكذلك مع الرجل المتمدين . ولعل هذا يفسر الرواج الكبير الذى نراه اليوم للخرافات التى كانت سوقها رائجة فى القرون الوسطى وظن أنها ذهبت إلى غير رجعة مثل التنجيم والروحانيات ، وكذلك النظريات الفاشية الديماجوجية التى تستحوذ على أفكار الناس استحواذا خطيرا . فهذا دليل على جهل الناس وعلى حاجتهم إلى مثل يعتقدون فيها ويؤمنون بها .

٩٨ — عزلة العلم : هذا عن الشعب ولكن الضرر يمتد إلى العلم أيضا . فالعلماء فى حاجة إلى مساعدات مادية وأدبية من الشعب — بما فيه الأغنياء الذين يتبرعون بالأموال وموظفى الحكومة الذين يتحكمون فى الميزانية — وإذا جهل هؤلاء ما يشغل العلماء من نظريات وأبحاث فلا يتوقع منهم أن يقدموا للعلماء تلك المعونة التى تمكنهم من

متابعة عملهم ، ذلك العمل الذى ستعود كل فائدته على المجتمع . وهناك خطر أكبر وأشد وهو أن عدم وجود رأى عام يهتم بالعلم والعلماء ويتقدهم ويجذبهم يؤدى إلى أن ينعزل رجال العلم عن المجتمع فكريا . وليس الإنعزال المقصود هو انعزال رجال العلم بصفتهم أفرادا فى المجتمع ، كما يتخيل عادة - ولكن الذى يحدث هو انفصال العلم ذاته . فيكون الكلام فيه والتحدث عنه وقفا على عشرة أو عشرين من العلماء . وفيما عدا ذلك يكون المشتغل بالعلم فى حياته شأنه كشأن غيره من عامة الناس فى مأكله ومسكنه وعائلته ولهوه . وتظهر صحة هذا القول مما يشاهد فعلا من انصراف الناس فى مجتمعاتهم عن الكلام فى المواضيع العلمية ، إذ لا تصلح ( فى رأيهم ) لهذا الغرض بل قد يصل الأمر بالكثيرين إلى أن يجدوا لذة أو فخرا فى إظهار جهلهم بالعلم . وقلما تجد العلم مادة الحديث حتى بين العلماء أنفسهم . وهذا جد مختلف عما كان منذ قرون عند ما كان فولتير ومدام دى شاتليه يجريان التجارب الفلسفية فى الحفلات المنزلية وعند ما كان شيللى يتحدث عن الكيمياء بنفس الحماسة والاهتمام الذى يتحدث بهما عن الكمال الخلقى . أما اليوم فلا يكاد يجد المرء بين كبار الكتاب الانجليز المعاصرين من يظهر استيعابا للفكرة العلمية اللهم إلا واحدا منهم ، له من صلاته العائلية خير معين على ذلك .

٩٩ - الخرافات العلمية : وإذا فقد العلم اهتمام جمهرة الناس به أصابه مرض آخر شديد الأثر فى اضعاف بنائه . وذلك أن التقدم العلمى الحقيقى لا يتم منفصلا تمام الانفصال عن الوعى الشعبى السائد بل تتصل النظرات العلمية - فيما عدا الدقيق المفصل منها - بالتأثيرات الاجتماعية المحيطة بها . ويكون العلم أقوى بناء وتقدمه أسرع إذا ارتبط بمجتمع مثقف يظهر الاهتمام به ، أما إذا كان المجتمع غير ذلك كانت النظريات العلمية مرآة تنعكس عليها عيوب المجتمع ذاته . فبدلا من أن تكون خلاصة البحث وليدة النقد تكون فريسة التحيز وربيبة الخرافات . والمثل على ذلك ما نراه فى العلم الشعبى . فالشعب ليس لديه الرغبة ولا المقدرة على تفهم قيمة النظريات العلمية ولكنه رغما عن ذلك يرغب فى الاستماع إلى نتائجها والهتاف للقائمين بها . ويكون هتافه أعلى وأشد كلما كانت هذه النظريات أشد غرابة وصادرة عن كهنة العلم الأعلون دون نظر إلى مادتها أو حقيقتها . تعجب الجماهير التى لا يجد العلم بينها مجالا حقيقيا بهذه

المظاهرات العلمية الجوفاء إعجاباً شديداً لأنها تتفق وهواها ، فالمسائل المعقدة الخاصة بنظرية النسبية ونشأة الكون تلقى رواجاً فى العلم الشعبي لا لأنها أنسب عند العرض والتبسيط بل لأنها تقرر بشكل ما عجز الإنسان عن الوصول إلى غاية العلم والمعرفة وحاجته إلى الإيمان بفضل الخالق وحكمته . هذا بينما لا تلقى نظريات أخرى أكثر أهمية مثل نظرية الكم أى اهتمام كبير فى محيط العلم الشعبي .

كل هذا يؤدى إلى اتساع الهوة الفاصلة بين الجمهور ورجل العلم وكذلك بين رجل العلم والعلم الشعبي . إذ أن من المعلوم أن نظرة الباحث العلمى المشتغل بالعلم فعلا إلى نشأة الكون وأصل الحياة ومسألة الحيوية فى البيولوجيا وما شابهها من المسائل تختلف اختلافاً بيناً عما ينشر فى كتب العلوم المبسطة فرجل العلم لا يرى أن نظرية الكم مؤداها انعدام حقيقة الظواهر الطبيعية والمشاهد بل على العكس يرى نفسه أقدر على إجراء التجارب وتفهم الظواهر الطبيعية بسببها . وكذلك يجد فى التقدم الحديث فى الكيمياء الحيوية وعلم الوراثة سنداً قوياً فى تحضير تجاربه وفهم الحقائق العلمية رغماً عما يكتب للجمهور . والمشتغل بالعلم غير قادر على ايصال أفكاره وآرائه إلى الجمهور وكذلك الجمهور غير قادر أو راغب فى الاستماع إلى الحقيقة بل يكتفى بالجرى وراء الأجوف الرنان من أقوال أشباه العلماء . والنتيجة أن يظن الجمهور أن العلم يجنح إلى النظريات المثالية بينما النظريات المادية هى السائدة فعلا ، ومن جهة أخرى ينزوى العالم البحاثة ويطوى نفسه على ما علم تاركا الجمهور فى جهله وتخبطه .

والأسباب التى أدت إلى هذا الوضع كثيرة . لعل إدخال تدريس المواد العلمية فى التعليم أحدها . فقد أدخل العلم منفصلا عن الثقافة العامة . ففقد العام الاهتمام الشعبي واعتقد الناس أن لا شأن لهم أصلا بالموضوعات العلمية العويصة إذ يوجد العلماء الإخصائيون الذين لهم وحدهم حق الكلام فيها والتعرض لها . ثم توالت الكشوف العلمية وتشعبت فروع العلم ونما كل منها نمواً سريعا . فأذهل هذا التقدم المظيم الرجل العادى فزاد انصرافا عن الاهتمام بالعلم وزاد الاعتقاد الخاطىء بأن ليس اليوم فى قدرة واحد أن يعلم إلا فى دائرة ضيقة جداً وفرعية فى جبهة العلم المتسعة وأنه قد مضى ذلك العهد الذى كان يلم العالم فيه بكثير من فروع العلم ومباحثه المتعددة . ولعل الأقرب إلى الصواب أن يقال أن التقدم العلمى كان سريعا وأن وسائل عرض

النتائج العلمية وتلخيصها لم تنهض بحيث تلحق بالتقدم العلمي وتساعده . فاذا أمكن تنظيم طرق نشر النتائج العلمية وتلخيصها تنظيما علميا صحيحا (وهذا ما نعرض له بالتفصيل في الفصل الحادى عشر من هذا الكتاب) لتيسر للشخص المثقف أن يلقى نظرة شاملة على حالة العلم عامة تكفيه لتفهم أى جديد فى أى فرع خاص من فروعه أما اليوم ولا سبيل له إلى هذا فاللغة العلمية الرمزية وفوضى المطبوعات العلمية تقف حجر عثرة أمامه .

١٠٠ — النظرة غير العلمية : وليس الجمهور وحده هو الذى لا يقدر العلم حق قدره ويهتم به ، بل يشترك معه فى ذلك رجال الإدارة والسياسة ومن بيدهم الأمر والنهى ، فالنظرة غير العلمية إلى الأمور تسود هذه الدوائر العليا القوية وتكاد تحجب كل الفوائد التى قد تكون للعلم وتقدمه . فهم لا يفكرون علميا فى أى موضوع هام يتصل بالحياة الإنسانية ولا يصبرون ولا يرضون بجمع المعلومات والبيانات والإحصائيات اللازمة لبحث المسائل بحثا علمياً . وفى هذا الشأن جاءت الفقرة التالية فى نشرة التنظيم الاقتصادى والسياسى رقم ١٧ الصادرة فى ٢ يناير سنة ١٩٣٤ .

> لقد نمت الحضارة فى هذا العصر الصناعى نمواً عظيما ، ولذلك يلزم لصيانتها والاستفادة بها وتقدمها معرفة واسعة وعلما كثيراً وذلك حتى لا يتوقف دولابها أو يختل دورانه فيحدث للناس من جراء ذلك مصاعب كثيرة وبلاء شديد .
> ولكن لا نكون بعيدين عن الانصاف إذا قلنا أننا اليوم لا نكاد نملك هذه المعرفة وهذا العلم . ولا نكاد نسعى إلى الحصول عليهما سعيا جديا رغما عن أن الطريق إلى ذلك ممهدة أمامنا . فنظرتنا إلى هذه الأمور لازالت هى النظرة القديمة قبل عهد التقدم العلمى الذى أقام بناء الحضارة . فحولنا إلى جماعات منعزلة من المتحمسين تسعى وتكافح وتدعو لكى يزداد الاهتمام وتقدم المساعدات لاجراء بعض البحوث فى موضوعات متفرقة مثل الأجور والدخل وعلم النفس أو أبحاث التعلم والبحوث الاجتماعية أو دراسة حركة المرور والمواصلات أو بعض البحوث الطبيعية أو غير ذلك . وكأن هذه الجماعات تستجدى وترجو وتلحف فى الرجاء وقد تنجح فتحصل على بعض التسهيلات وقد تبوء بالفشل فيبقى الحال على ما هو عليه .
> ولكن المشكلة أعمق غوراً وأبعد أصلا من أن تكون مساعدات ترتجى

لمواضيع بحث متفرقة . إذ أن الطامة الكبرى هى أن الناس — المتعلم منهم والجاهل سواء — لا يقدرون أن الوسائل العلمية التى أنتجت الكهرباء واللاسلكى وأوجدت المخصبات واستولدت سلائل الحيوان واستنبتت فصائل النبات ، هذه الوسائل بعينها إذا حورت التحوير المناسب قادرة كل القدرة على تقديم الحلول العملية الصحيحة والاختراعات الاقتصادية والنظريات السياسية التى نحن فى أشد الحاجة إليها ، بمثل السرعة والكفاءة التى أوجدت بها التقدم فى الفروع السابقة الذكر . والبحوث الاجتماعية والسياسية والاقتصادية تستلزم جمع معلومات عامة وبيانات كثيرة بينما البحوث الصناعية قد تتم خفية وتستغل برأس مال قليل . وقد تنبه رجال المال والصناعة الآن إلى الوسائل المؤدية إلى الاستفادة من كل جديد فى مجال العلم . فهم يسجلون الاختراع ويستصدرون امتيازا بالاحتكار ويصنعون السلع ويوزعونها على الأسواق . أما فى الاختراعات الاجتماعية فليس ثمة من يعنى بفائدتها أو يعنى ببحث صلاحيتها وتطبيقها فى المجتمع بأن يراقب ويحسن المشكلات الاجتماعية والاقتصادية مثل النظم الحكومية أو الخدمات الصحية أو نظم المرور وغيرها .

١٠١ — *الحاجة إلى العلم وكبته* : فالإهمال الذى يلقاه العلم من الجمهور والحكومة ليس وليد الصدفة بل أصله ثابت فى نظامنا الإجتماعى الحاضر . والعلاقة بين العلم والحياة الإجتماعية ذات شطرين . فحاجات الحياة تتطلب من العلم العمل على توفيرها وحل مشكلاتها ولذلك لا مناص من أن يقوم علم فى المجتمع ليبحث حاجاته ويحل مشكلاته مهما كانت هذه الحاجات والمشكلات . فاذا تعرض العلم لتوفير حاجات المجتمع وحل مشكلاته صار أداة فعالة فى تشكيل هذا المجتمع ذاته . وبذلك تزداد أهمية العلم عما قدر له من استعانوا به وأقاموه سعيا وراء أغراض خاصة . والأمثلة التاريخية على ذلك واضحة فالحركة العلمية التى نشأت فى كنف حكومات القرن السابع عشر كانت هى فى القرن الثامن عشر أقوى ناقد لهذه الحكومات ذاتها ، ويبدو هذا التناقض جلياً فى العصر الحالى أيضاً . فاذا انتشر العلم وزاد الوعى باهميته وبما يرجى للإنسانية من ورائه ، وعرفت الطريقة العلمية الانتقادية فان هذا ولاشك سيكون له نتائج سياسية خطيرة تدفع كل القوى الاجتماعية والسياسية التى ليس من مصلحتها إحداث تغيير إلى محاولة التضييق على العلم حتى لا يتعدى الحدود المرسومة له . فهم يرون فيه خادماً لأغراضهم

وليس متحكما فى مصائرهم . ولذلك ينشطون العلم فى حدود ويمنعونه فى حدود أخرى. ومثل ذلك ما هو حادث فى ألمانيا النازية . فالدولة هناك فى أشد الحاجة إلى العـــلم والعلماء لكى يقيموا بناء النظام الاقتصادى والسياسى الاستبدادى ويستعدوا للحرب الضروس التى تسعى اليها الدولة. ولكنهم — أى العلماء — فى نفس الوقت ينتقدون ويضارون بدعوى أنهم مباءة البولشفية الثقافية . وهذه الاتجاهات المتناقضة تظهر أيضا فى هذه البلاد إذ توجد نظريتان متعارضتان عن رسالة العلم . تعتبر أولاهما أن رجل العلم يعيش فى حيز ضيق ويحفظ كيانه بالقيام بعمله وبالابتعاد عن الاشتغال بالشئون السياسية (انظر فقرة ٤٤٨) وتتمثل النظرية الثانية فى الصورة التى رسمها چولين بندا فى كتابه La Trahison des clercs إذ شهر بأصحاب العلم والمعرفة وصورهم بأنهم الحفظة المختارون على الثقافة والحضارة الذين خانوا الأمانة وتركوها غنيمة للقوة الجاهلة الغاشمة . وللعالم اليوم أن يختار لنفسه أن يكون من أى الفريقين . ومهما يكن الاختيار فالمآل معروف والقاعدة صحيحة ، أن فوائد العلم وكنوزه الدرية لا يصل اليها من المجتمعات البشرية إلا المجتمع الذى يقدر على تفهم الروح العلمية ويتقبل نتائجها الكاملة .

## ملاحظات

(١) لو عرفنا أن نستفيد من أولادنا لوجهنا مارتين وأعددناه ليكون من فلاسفة الطبيعة فهو شغوف جدا بالطيور والحيوانات والحشرات ويعرف عنها وعن أحوالها أكثر من أى شخص باستثناء الدكتور الذى يعرف كل شىء آخر فى رجبى . وقد كان كذلك كيمائيا تجريبيا فى نطاق ضيق وضع لنفسه آلة كهربائية كان يجد متعة وفخرا فى أن يرسل منها كهربائية فى جسم الأولاد الذين يتجرأون على الدخول عليه فى حجرته ، ولم يكن هذا الشغف والاهتمام يخلو من مخاطرة فربما سقط ثعبان فوق رأسه أو أحاط بساقه، وربما دخل فأر الى جيبه سعيا وراء فتات الخبز ثم هناك رائحة الحيوان والروائح الكيميائية الأخرى واحتمال الضرر من انفجار فى أى من التجارب الكيميائية التى دأب مارتين على اجرائها وأدت الى أغرب الظواهر التى لم يشهدها أمثاله من الأولاد من مفرقعات وروائح وغيرها من كتاب
Tom Brown School days, page 215.

(٢) Susan Isaacs. Intellectual Growth in Joung Children, Routledge. 1939

(٣) Sociological Reviews XXVII. p. 113, 1935.

أنظر أيضا كتاب هوجبن Political Arithmatic

(٤) تقرير نشرته اللجنة العامة لاتحاد مدرسى العلوم فى أكتوبر سنة ١٩٣٦
The Teaching of general Science (Murray, 1937)

(٥) درس د . ف . جلاس وج . ل . جراى العلاقة بين الثروة والفرصة فى الجامعات الانجليزية وفى جامعات ويلز ( وارد فى كتاب Political Arithmatic صفحة ٤١٩ — ٤٧٠ ) وهما يشيران الى

أن ٢٧ ./. من طلبة الجامعات من تلاميذ المدارس الأولية و ٢٢ ./. فقط منهم تمتعوا بالمجانية فى المدارس الثانوية وبذلك تكون الفرصة لدخول الجامعة أمام طلبة المدارس التى تدفع فيها مصروفات أكبر ٤٠ مرة من الفرصة أمام الطلبة الفقراء .

ولكن مجلس التعليم يقدر بطريقة أخرى أن ٤٢ ./. من طلبة الجامعات هم من تلاميذ المدارس الأولية ( أنظر جريدة التيمس ٥ يولية سنة ١٩٣٨ ) ولكن الفارق بين الرقين لا أهمية له فى التدليل إذ أن الميزة المستفاده من الغنى أكثر جدا مما يدل عليه أى الرقين بسبب الميزات الخاصة التى تتمتع بها المدارس المعروفة باسم Public Schools .

(٦) أنظر كتاب كريستوفر ايشروود المسمى Lions & Shadows عن الامتحانات .

(٧) الاستاذ موترام نفسه يدرس الطب ولا يجد ميزة فى النظام القائم إذ يقول : —

أولا ليس مما يعدو الحقيقة أن نقول أنه ليس من الممكن لمن كان رقيق الحال أو لم يكن له أقرباء يساعدونه أن ينخرط فى سالك المهنة الطبية فالمستقبل لا يتعين بكفاءة الشخص وبراعته إلا اذا كانت هناك موارد مالية تؤيده . فمن اللازم أن يقضى المرء خمس سنوات أو ستة فى التمرين والدرس لكى يحصل على درجة طبية، وحتى عندئذ لا يكون صالحا لممارسة المهنة عامة . وحقا توجد بعض مكافآت ومنح تعين طالب العلوم النابغ على العيش خلال سنوات تعليمه فى الجامعات وخاصة الجامعات القديمة ، كما أن المدارس الطبية تمنح بعض الطلبة النابهين فى البيولوجيا والتشريح والفسيولوجيا مكافأة تعينهم على إتمام الدراسة فى المستشفيات، ولكن هذه المكافآت جميعا قليلة جدا . وبعد أن يتم الطالب تدريسه يجد نفسه فى مأزق حرج ، فإما أن يشترى عيادة قائمة وإما أن يقبع فى حى مجهول منتظراً حتى يحوز شهرة ويعرف وفى هذا أشد التعب له إذا لم يكن لديه إيراد خاص . وهناك عدة طرق ملتوية يمكن للمرء أن يحصل منها على مايكفيه فى اثناء انتظاره للشهرة الطبية ، ومثل ذلك أعمال الصحافة الطبية أو العمل بعض الوقت فى مراكز الخدمة الصحية العامة أو غير ذلك . ولكن هذه الوسائل كلها غير مضمونة بحيث لا يقوم عليها إلا أكثر الناس مهارة وإلحاحا . أما إذا كان الطالب من ذوى اليسار فالطريق أمامه ممهدة لممارسة المهنة ولو كانت مقدرته متوسطة. وخاصة إذا كان أبوه طبيبا . فعندئذ يدفع دفعا خلال الإمتحانات المطلوبة ويسند بكل وسيلة حتى يحل محل أبيه فى الوقت المناسب . وكثيرون يحترفون الطب لا لسبب سوى أن أباءهم أطباء لهم عيادات ناجحة ، وليس حبا منهم لذلك الفن ، فن التطبيب .

وثانيا يمكن التأكيد بأن الجزء الأكاديمى من الإعداد الطبى ناقص إلى درجة كبيرة . وإننا وإن نعترف بأن الطب مازال فنا أكثر منه علما ، إلا أننا نرى أن يجب على طالب الطب أن يدرس ويعتاد الطريقة العلمية حتى يمكنه أن يفهم الكشوف الطبية الحديثه ويطبقها . ويجب عليه أن ينمى فى نفسه النظرة العلمية الانتقادية والمفروض أن يكسب ذلك خلال السنوات التى يدرس فيها الفسيولوجيا والكيمياء والطبيعة والبيولوجيا والتشريح . ولكن يمكن القول عن ثقة بأن طالب الطب فى تسعة وتسعين حالة من كل مائة ، يهمل جميع إعداده العلمى عندما يدخل المستشفى . وفى الواقع كثيراً ماينصح الطالب بأن ينسى كل الفسيولوجيا التى درسها . ولعل هذه النصيحة خالصة . لأن من المشكوك فيه أن دراسته للفسيولوجيا ستكون لها أية فائدة له . والحقيقة هى أن الطالب عندما يحاول دراسة البيولوجيا والكيمياء والطبيعة والفسيولوجيا والتشريح فى سنتين ونصف أو ثلاث سنوات ، لا يحصل إلا على إلمام جزئى بكل منها ؛ دون أن يتفهم أى واحد منها جديا . فهو يأخذ منها القشور دون اللباب . والمرء لا يبدأ الكشف عن الروح العلمية إلا

بواسطة دراسة المواد دراسة عميقة إنتقادية * فالطالب عندما ينتهي من دراسته الأكاديمية ، لايكون صالحا لقراءة مقال مبتكر فى العلوم التى درسها ( أو لعلنا نقول على الأصح التى حفظها ؟ ) والحكم على قيمته. وهو غير صالح كذلك للقيام بأى بحث مبتكر .

* لايمكن أن تتم مثل هذا الدراسة إلا إذا ترك الطالب منهج الدراسة الطبية وقضى سنة أو أكثر فى متابعة مقررات درجة الشرف أو الدراسات الراقية . ويعلم الكاتب أن مثل هذه المقررات موجود فى بريطانيا العظمى والولايات المتحدة وكندا . ومثلها الجزء الثانى من ترايبوس ( إجازة ) العلوم الطبيعية فى كمبريدج ومدرسة الفسيولوجيا لدرجة الشرف فى اكسفورد والدرجة الخاصة مع مرتبة الشرف فى جامعة لندن . وكذا مقررات خاصة فى تورنتو وشيكاجو ( P. & B. course ) . وعدد الطلبة الذين يمكنهم توفير الوقت والمال اللازمين لمتابعة تلك الدراسات قليل جداً . » من كتاب Frustration of Science صفحة ٨٦ — ٨٨ .

(٨) مما يدل على امكان فعل ذلك ، تلك المقررات الثقافية الممتازه التى تعطى فى معهد ماشاـوستس للتكنولوجيا .

(٩) أنظر مقالة سوربى Sorby فى كتاب The Endowment of Research ( لندن ١٨٧٦ ) للاطلاع على وصف من المعهد الفيكتورى لموقف الباحث العلمى . وخلاصة قوله مما يستحق الذكر . قال لا تتم البحوث المبتكرة بحالة مرضية إلا إذا كان لدى الباحث متسعا من الوقت وبعدا عن تلك المشاغل التى تتعارض مع التأمل والتفكر .

(١٠) حاولت مجلة The Realist أن تقوم بهذا العمل فترة ما . وتلائم مجلة The Scientific Worker الذوق الشعبي عدا القيام بمهمتها المهنية . وستعالج مجلة The Modern Quarterly جمع هذه المسائل إنتقاديا ولكن هذه المجلات كلها جدية . ومما نحتاج اليه حقا هو مجلة علمية شعبية مصورة أسبوعية ، ولو أن مجلة Discovery تسد بعض هذا النقص .

(١١) مما يدل على أن قلة الاهتمام الشعبي بالعلم ان هى إلا ظاهرية فقط ، ذلك الرواج العظيم لمختلف أنواع النشاط العلمى فى الاتحاد السوفييتى ، كما يظهر فى الصحافة وفى الأندية وفى متنزهات الثقافة أنظر فقرة ٢١٨ .

# الفصل الخامس

## مدى نجاح البحوث العلمية

١٠٢ – أما وقد وصلنا إلى تقرير رسالة العلم فى المجتمع ، فيصح بعدئذ أن نتساءل عن مبلغ النجاح أو الفشل فى تأدية هذه الرسالة . وسيكون تقديرنا للنجاح أو الفشل بطبيعة الحال متوقفاً على ما نعتبره الأداء الكامل للرسالة العلمية . وهذا هو فى الحقيقة المبحث الرئيسى فى هذا الكتاب . ولكن يمكننا الحكم بالنجاح أو الفشل بالقياس إلى الأغراض المختلفة المفروض أن العلم يسعى إلى تحقيقها بما هيء له من موارد ورجال .

١٠٣ – *أهداف العلم الثلاثة السيكولوجى والعقلى والاجتماعى* : يمكن اعتبار أهداف ثلاثة يسعى اليها العلم بصفته أحد مشاغل الإنسان فى الحياة ، وهذه الأهداف ليست تامة الإنفصال بعضها عن بعض . فالعلم أولا يهدف إلى إشباع رغبة تجيش بصدر العالم وتشفى غليل تشوقه ، وثانيا يهدف إلى الكشف عن العالم الخارجى وإدراك كنه الحقائق المتصلة به ، وأخيرا يهدف العلم إلى استخدام هذه الكشوف والمعرفة الجديدة لخير الإنسانية .

وتسمى هذه الأهداف الثلاثة السيكولوجى والعقلى والاجتماعى على الترتيب .

وسنفرد لهذا الهدف الأخير فصلا خاصا به وسنعرض للأولين بالبحث فى هذا الفصل .

ويصعب جداً قياس نجاح العلم بما يحدثه فى نفسية المشتغل به . ولكن مقدار الغبطة التى يشعر بها المشتغل بالعلم نحو عمله كباحث على عامل هام جداً فى الحكم على النجاح العلمى عامة . ولذلك يجب اعتبارها بإمعان . وعندئذ نرى أن ليس ثمة شك فى أن الكشوف العلمية تدخل على صاحبها الغبطة واللذة ، حتى ليصح أن يقال عموما أن الناس يتخذون العلم كمهنة بتأثير هذا الدافع النفسانى متوقعين اللذة والسعادة فى ذلك .

وليس العلم فريدا بين المهن الأخرى فى هذا الشأن . إذ يمكن عادة أن تتهيأ أسباب اللذة النفسية والسعادة فى متابعة أى مهنة . ولكن نلاحظ أن نمو العلم وانتشاره وتوسعه ووصوله إلى ما هو عليه لم يكن نتيجة لكثرة عدد الأشخاص الموهوبين الذين يميلون إلى العلم ميلا طبيعيا ، بل كان هذا التوسع نتيجة للفائدة التى توقع أصحاب رؤوس الاموال أن العلم سيكسبهم إياها ، وفى هذا الشأن استخدمت الملكات الفردية التى وهبها الأفراد ، فلم يكن الميل الطبيعى للكشف العلمى هو الذى شيد بناء العلم الحالى .

ومن الغريب فى هذا الشأن أن العلماء لم يبرروا انشغالهم بالعلم بسبب ما يجنونه من لذة فى متابعته إلا منذ عهد قريب نسبياً . وكان القول المألوف قبل ذلك أن العلم إنما وجد لتمجيد الخالق أو لخدمة الإنسانية . وهذا القول فى ذاته يحتوى ضمنياً على العامل النفسى المشار اليه سابقاً ولكنه يشير بصراحة إلى الرابطة بين العلم والدين أو بين العلم والفائدة العملية . وقد كان المجد الدينى حينئذ معتبرا الغاية الاجتماعية التى كرس لها الإنسان حياته الدنيا . وإذ كان لدى علماء القرن السابع عشر من الأسباب الواضحة ما دعاهم إلى تأكيد فائدة العلم المادية فهم وحدهم الذين تنبهوا إلى إمكان ذلك وكانوا فى حاجة إلى المساعدات المادية اللازمة لتقدم العلم . فلجأوا إلى إظهار فوائده المادية رغماً عن إستهزاء الأسقف سويفت وأمثاله الذين ظنوا أن العلماء فى سعيهم لتقدم العلم وفوائده المادية إنما يضيعون أوقاتهم جريا وراء آمال كاذبة . ولكن ليس هناك ما يدعو إلى الظن بأن العلماء حينئذ لم يكونوا يعتقدون بأمانة وإخلاص أن عملهم غير ذى فائدة اجتماعية ولم يدر بخلدهم إطلاقا أن العلم قد يستغل لغير ذلك .

## فكرة العلم البحت كمثل أعلى

١٠٤ — وقد استمرت هذه المعتقدات سائدة وقوية بين العلماء حتى القرن التاسع عشر . وعندئذ بدأت تتزعزع ، إذ ظهر أن العلم ونتائجه قد تستغل — وقد استغلت فعلا — لتحقيق أغراض دنيا . ولما ضعفت هذه العقيدة فى فائدة العلم الاجتماعية حلت محلها فكرة العلم البحت ، أى العلم المجرد عن التطبيق أو الغاية . وفى هذا الشأن

يعبر توماس هنرى هكسلى عن آراء العلماء فى عصر فيكتوريا بعباراته المقنعة الواردة فى كتاب : Methods and Results p. 54 and 41.

« أننا نعلم من تاريخ العلوم الطبيعية أن الفائدة العملية التى تحققها لم تكن ولن تكن لتغرى الرجال الذين ألهمتهم عبقريتهم الفطرية ليكشفوا الغطاء عن أسرار الطبيعة بأن يتحملوا المتاعب ويكدحوا فى سبيل العلم ويضحوا فى سبيله التضحيات التى يتطلبها عملهم . إنما دفعهم إلى ذلك حب المعرفة وفرحة الكشف عن الأسباب التى تغنى بها قدماء الشعراء ووصفوها بأنها هزة الفرح الكبرى بتوسيع حدود المعرفة المرة بعد المره حتى تشمل أسرار الوجود من العظيم الذى ليس بعده عظيم إلى الصغير الذى ليس بعده صغير — وبين هذين يجرى سباق الحياة . وقد يحدث أن يطرق الفيلسوف الطبيعى عفوا أثناء عمله هذا بابا قد يؤدى إلى فائدة عملية . فيدخل هذا سروراً عظيما على نفوس كل من تتم لهم بذلك فائدة . وحينئذ ينظر أصحاب الحرف إلى العلم كأنه الآلهة ديانا فى سماها . وسرعان ما تقاس الفائدة بمقاييس عملية فى زيادة الثروة وتراكم رأس المال وارتفاع أجور العمال ، ولكن العلم لا يقف لحظة ليبحث هذا كله ولا ليشارك الفرحين فرحهم ، بل يتابع تقدمه وتتدافع موجاته العالية فى بحار المعرفة اللانهائية .

ولذلك أرى — دون أن أحط من قيمة الفوائد العملية التى تنتج من زيادة المعرفة أو أخفض من شأن ما تحدثه من تحسين فى ماديات الحضارة — أن الأفكار العظيمة التى أشرت إليها والروح الأخلاقية التى حاولت الإحاطة بها فى اللحظات القلائل التى كانت تحت تصرفى — أرى أن هذه الأفكار والروح الأخلاقية هى المغزى الحقيقى الصحيح للمعرفة الطبيعية .

ولو أن هذه الأفكار قدر لها ، كما أعتقد فعلا ، أن تنتشر وتزداد رسوخا فى الأذهان بمرور الأيام — ولو أن تلك الروح كتب لها ، كما اعتقد فعلا أن تسود كل نواحى الفكر الانسانى بحيث تصبح فى مثل عمومية المعرفة ذاتها ولو أن جنسنا البشرى استيقن كلما اقترب من النضوج والاكتمال أن المعرفة واحدة وأن طريق الوصول اليها أيضا واحدة ، إذا لحق لنا نحن الذين ما زلنا أطفالا فى مدارج الانسانية أن نعتقده واجبنا الإسمى أن نقدرا لعمل على تحسين المعرفة وتوسيع نطاقها حق قدره فنكون بذلك قد ساعدنا أنفسنا والاجيال التالية على التقدم نحو الهدف النبيل الذى ترى اليه البشرية ».

ومعنى ذلك أن فكرة العلم البحت كانت نوعاً من الغطرسة وسمة للعالم وقد ارتدى ثوب النبيل المهذب وبدا رجل العلم التطبيقى كأنه أحد أصحاب المهن الذين لا يعملون عن هواية للمعرفة بل جريا وراء مصلحة غير خالصة . وبالدعوة إلى العلم لذاته ، أنكر رجال العلم البحت نفس الأساس المادى الذى بنى عليه عملهم .

١٠٥ — *اعتبار العلم ملاذا* : وجاءت الحرب الكبرى وجاء فى أثرها تغيير وتبديل تفتحت بسببه أعين كان عليها من قبل غشاوة . فلا عجب إذن أن نرى فكرة العلم البحت تضعف وتحول . وتشير الدراسات السيكلوجية الحديثة إلى أن الرغبة فى المعرفة عند الرجل إن هى إلا تكملة لما يشعر به الطفل من اهتمام وتشوق إلى معرفة كل شىء حوله . وفى العصر الحديث كتب الدوس هكسلى وهو أحد أحفاد هكسلى الكبير عن لسان أحد الأشخاص فى كتابه Point counter Point ( صفحة ٤٤٢ — ٤٤٤ ) — الكلمات التالية التى تبين إحدى وجهات النظر فى الموضوع :

« إنى أرى الآن أن الشىء اللطيف فى الحياة الفكرية اللوذعية وسعة الاطلاع ، حياة البحوث العلمية والفلسفة والمثل العليا والتقدم هو فى الحقيقة سهولتها . فما هى إلا إستبدال مشاكل الحياة المعقدة بصـــور فكرية بسيطة ، والهروب من الحياة الواقعية الزاخرة بالحركة والتدافع إلى حياة السكون والفناء الفعلى . فمن السهل أن تعرف الكثير عن تاريخ الفنون مثلا أو تكون أفكارك عن الفلسفة الاجتماعية والميتافيزيقية عميقة ونافذة ، من السهل هذا أو ذاك ولكن من الصعب جدا أن تفهم بالقريحة والسليقة شخصية من حولك . وأكثر صعوبة أن تكون لك علاقات حسنة مع أصدقائك مثل زوجك وأطفالك . فالحياة الواقعية أشد صعوبة من دراسة اللغة السنسكريتية أو الكيمياء أو الاقتصاد . فالحيـاة الفكرية لعب ولهو أطفال . وهذا هو السبب الذى يدفع العلماء إلى الظهور بمظهر الطفولة ثم يصبحون بلهاء ، وفى النهاية يصبحون وحوش ضارية وقتلة آثمين ويظهر ذلك بوضوح من تاريخنا السياسى والاقتصادى فى القرون الأخيرة . ومن المعلوم أن الرغبات المكبوتة لا تموت بل تنحل وتضعف وتصبح قرحة دائمة وتتحول إلى مظاهرها البدائية الأولى .

ومن الأسهل أن يكون المرء طفلا فكرياً أو مجنوناً أو متوحشاً من أن يكون رجلا كاملا على وفاق مع غيره . وهذا هو السبب ( بالاضافة إلى أسباب أخرى ) فى

ازدياد الطلب للحصول على التعليم العالى والاندفاع الجنونى نحو الجامعات والكتب عما يشبه تماماً الاسراع إلى الحانات وأماكن اللهو . فالناس يريدون شيئا يصرفهم عن مواجهة صعاب الحياة المعاصرة وينسيهم مرارة فشلهم فى أن يعيشوا عيشة رضية فى هذه الدنيا . فبعضهم يذهب أحزانه بكأس من الخمر والبعض الآخر يرى سلواه فى الكتاب أو فى حياة التراخى الفكرى . والبعض يعمد لكى ينسى نفسه إلى الزنا أو الرقص أو المسارح أو السينما أو الراديو والبعض الآخر يؤدى نفس الغرض بالإنغماس فى حياة المحاضرات والهوايات العلمية . ولكن الكتب والمحاضرات أحسن من السكر والنساء كوسيلة لنسيان الأحزان إذ أنها لاتحدث صداعا ولاتترك صاحبها فريسة للشعور بالخجل والعار . وإنى أعترف أننى كنت حتى وقت قريب أنظر جدياً إلى حياة التعليم والفلسفة والعلم وغير ذلك من أوجه النشاط التى تجمع جميعاً تحت العبارة الفخمة الضخمة «البحث عن الحقيقة» ، وكنت أعتبر البحث عن الحقيقة هو أسمى الغايات الإنسانية واشرفها وأن العلماء الذين يقومون به هم أنبل المخلوقات وأطهرها . ولكننى بدأت أرى منذ عام أو أكثر أن «البحث عن الحقيقة» هذا ليس سوى تسلية وترفيه مثله كمثل غيره من أنواع التسلية والترفيه وأنه بديل مهذب مزخرف للحياة الحقيقية .

وأن الباحثين عن الحقيقة قد يصدر منهم من أعمال السخف والطفولة والفجر فى حياتهم هذه مثلما يصدر من العرابيد والفنانين ورجال الأعمال وطلاب اللهو كل بطرقه الخاصة . وكذلك ظهر لى أن البحث عن الحقيقة ليس سوى اسم مؤدب مقبول للهواية الفكرية التى يشغل فيها المرء نفسه بنظرات مجردة غير حقيقية عن الحياة هربا من الواقع المتشابك المعقد . والبحث عن الحقيقة أكثر يسراً من تعلم فن الحياة الكاملة (التى تشمل طبعا البحث عن الحقيقة كجزء له أهميته بجانب المشاغل الأخرى مثل صعود الجبال ولعب النرد مثلا ) . وهذا اليسر الظاهر فى حياة البحث عن الحقيقة هذه يفسر — وان كان لا يبرر — انغماسى فى مباذل الاطلاع والمعرفة والعموميات المعنوية المجردة . وانى لأعجب لنفسى هل سيكون لها العزم الموطد أن تتخلص من عادات الخمول الفكرى وتوجه جهودها نحو الحصول على حياة كاملة . وهذه أكبر خطراً وأصعب منالا . ولكن ألا ترى أن العزيمة وحدها قد لا تكفى إذ قد يكون للوراثة دخل كبير فى الموضوع . فلعلى أن تركت عادة الكتب والفكر أعجز عن الوصول إلى الحياة الحقيقية الكاملة نظراً لما اكتسبته بالوراثة عن الأجيال السابقة المتعاقبة .

والرأى الذى يعرض فى هذه الفقرات هو أن العلم يستغل لإسعاد القليلين وخراب الكثيرين . ولذلك ليس للعلم مبرر فى النهاية سوى فائدته كوسيلة من وسائل التسلية وضياع الوقت . وهذه النظرة إلى العلم قلما تجد اعترافا صريحا ولكنها رغما عن ذلك سائدة بين العلماء وخاصة بين الذين يتمتعون بمناصب عالية . والعلم إذا اتخذ للتسلية وشغل الوقت له ميزات هامة تتفق ورغبات كثير من الأمزجة والشخصيات . فهى عند البعض لعب رياضى ضد المجهول قد ينجح فيه المرء ولا يفشل أحد ، وعند البعض الآخر ممن يقدرون الانسانية أن العلم سباق بين مختلف العلماء للحصول على على كنوز الطبيعة وجوائزها . وهم يعتبرون أن العلم مثل أحاجى الكلمات المتقاطعة والقصص البوليسية التى يقبل عليها الملايين من الناس مع الفارق الوحيد وهو أن الكلمات المتقاطعة والقصص البوليسية يكتبها أفراد بينما المسائل العلمية أشد تعقيداً وقد وضعتها الطبيعة أمام العلماء ليلهوا بحلها ، بحيث إذا وصلوا إلى أحد أطرافها تبدت أمامهم عادة أطراف كثيرة تحتاج إلى جهد جديد . فالمسائل العلمية ليس لها حلول كاملة بعكس الكلمات المتقاطعة وهى دائما فى تجديد .

وإذا نظرنا إلى العلم الآن باعتبار وجهة النظر المحددة فى أنه وسيلة لشغل العلماء بالبحث عن الحقيقة نرى أنه يؤدى هذه المهمة بنجاح لا بأس به . إذ أن العلماء لا يشكون إلا من الأسباب المادية فهم إذا ضمنوا مرتبات كافية ومستقبلا مكفولا وأعفوا من تأدية مهام معينة فانهم يكونون من أسعد الناس. وهذه المزايا والضمانات لا تتوافر الآن لكل العلماء ولكنها تتوافر لعدد لا بأس به منهم ، والحصول عليها والسعى نحوها غاية الكثيرين وأملهم فى الحياة . وإذا رضينا للعلم أن يكون تسلية أو يارضة أو سباق وللعلماء أن يكونوا متسابقين ولاعبين ولاهين إذا رضينا هذا وذاك فلا يكون ثمة أهمية مطلقا لنقص الأدوات العلمية أو المكتبات أو عدم تنظيم العلم أو تنسيق الجهود فيه مع غيره من مناشط الحياة الإنسانية . فكل أوجه النقص هذه يمكن على هذا الأساس اعتبارها مضافة إلى مصاعب اللعبة ذاتها بحيث يصبح التغلب عليها وسيلة لتكوين المشتغل بالعلم . وقد يكون فى هذه النظرة المحددة للعلم بعض العزاء للمشتغل بالعلم ذاته، ولكن الخطر الكامن فى اعتبار العلم لهو ولعب هو أن اللهو

واللعب لا يمكن أن يؤدى عادة فى النهاية إلى رضى دائم كامل ، إذ أن المرء يحتاج دائماً إلى الإعتقاد بأهمية عمله للمجتمع ويريد دائماً أن يشعر بتقدير المجتمع له . فلاعب الشطرنج العالمى الفذ مورفى لا يشعر بأى سعادة فى نجاحه إذا أيقن أنه فى نظر المجتمع ليس سوى لاعب ماهر .

١٠٦ — العلم ونظرة السخرية : ورغما عن ذلك كله نرى فعلا أن الحياة التى يحياها بعض العلماء الإخصائيين فى فروع ضيقة محددة من فروع العلم، وهم يحاولون أجراء تجاربهم وتأدية عملهم العلمى بالناقص من الأجهزة والأدوات والقليل من المساعدات، مثل هذه الحياة لا تخلو إطلاقا من السعادة على أساس الاعتبار السالف الذكر للعلم بأنه هواية وتسلية فقط . ومن العلماء من تتسع دائرة نظره وتمتد إلى خارج عمله ولكنه يسرع فينطوى على نفسه مرة أخرى قائلا — كما قال أحد الأساتذة فعلا — « إنى كلما نظرت حولى رأيت البؤس قائماً والفوضى ضاربة أطنابها ولذلك أفضل دائماً أن أدفن نفسى وسط عملى العلمى وأنسى تلك الأشياء المؤلمة التى لا يمكننى على أى حال تغييرها أو تحسينها » . ويؤدى الاعتبار النفسانى ( السيكولوجى ) للبحث العلمى بكثير من العلماء إلى الاستهزاء بالعلم ذاته والتصريح بأن ليس وراء السعى فى ميادينه أى طائل ( ١ ) . وهذا الشعور والاعتبار يتمثل فى النظريات التى تحاول اثبات استحالة الحصول على المعرفة الكاملة أو تقرير فشل الجبرية أو حتى المصادفة البسيطة .

فهذه الاتجاهات كلها فى النهاية تؤدى بالعلم إلى أن يكون بعض الفروع الزائدة المزخرفة المنمقة — التى لا فائدة فيها والتى قد نمت فى شجرة المجتمع الإنسانى . ولكننا نرى أن يصرف النظر عما يعتقده بعض العلماء أنفسهم عن العلم وحقيقته والغرض منه ، فلا يمكن أن يوجد أى نظام اقتصادى يسمح بالإنفاق على العلماء لغير ما غرض سوى تسليتهم والترويح عنهم . فالعلم يجب أن يدفع ثمناً للمساعدة التى يقدمها له المجتمع شأنه ذلك شأن أى وجه آخر من أوجه النشاط الإنسانى . ولو أن هذا الثمن قد لا يكون حتما مادياً ، بل قد يكون معنويا فى ميادين السياسة والأخلاق والمثل العليا والفكر الإنسانى .

١٠٧ — فقد الكفاءة الفنية فى العلم : الوضع القائم للحركة العلمية لا يبعث على

الرضى ولا ما يشبه الرضى إلا عند المتخصصين الذين لا ينظرون إلى أبعد من أنوفهم أو المستهزئين الذين لا يؤمنون بالمجتمع وما قد يستفاد من العلم . ومثار الشكوى هو أن جهداً علمياً كبيراً يضيع هباء بسبب نقص الأجهزة والأدوات أو بسبب قلة المساعدة أو عدم التنسيق والتعاون بين مختلف المراكز العلمية. وحتى إذا تم البحث العلمى ونشر قد لا تتم الفائدة المرجوة منه إذ قد يدفن فى المجلات العلمية المتعددة التى لا يسهل قراءتها.

١٠٨ — سوء التنظيم : وإذا بحثنا أمر كفاءة العلم باعتباره وسيلة للحصول على المعرفة فإننا نجد وجهين للنقص . الأول أن المساعدات المالية التى تقدم للهيئات العلمية غير كافية إطلاقا لضمان تأدية المهام المطلوبة منها وقد شرحنا هذا النقص فى مكان آخر. والثانى أن هذه الموارد العلمية المحدودة تضيع فائدتها إلى حد كبير بسبب عدم تنظيم الجبهة العلمية . ولعل هذه الملاحظة الأخيرة قد تظهر لبعض العلماء كما لو كانت خيانة كبرى فى حق العلم القائم . ورب لائم يقول بأنها حتى ولو كانت صحيحة فانه لا يليق التصريح بها إذ أن العلم يحصل على موارده المالية القليلة على أساس أنه عظيم الكفاءة فى تأدية مهنته ، بحيث إذا أثيرت سحب الشك فى كفاءة العلماء فى الإستفادة بما يمنح لهم من اعانات تكون النتيجة أن لا يحصل حتى على ما يصل إليه الآن من موارد . ولكن السكوت على ما فى داخل نطاق العلم من عدم تناسق وقلة تنظيم والتواطؤ على إخفاء هذه النقائص سيعود حتما بضرر على العلم ذاته فى النهاية . إذ أن اخفاء هذه العيوب تماماً مستحيل قطعا فاذا ظهر طرف منها وخفيت أطراف انعدمت الثقة بالعلم كله فى نفوس من قد يرغبون فى اعطائه المنح المالية وعند الجمهور عامة ، وفى هذا ضرر بالغ أشد من الضرر الذى قد يتأتى بمعالجة المشاكل بصراحة . وشبيه بذلك ما يجرى فى داخل المهن الطبية إذ جرى العرف بينهم ألا يكشف طبيب عن أخطاء آخر أو جهله أو غشه أمام الجمهور محافظة على سمعة المهنة ،ولكن النتيجة الحتمية هى أن بذور الشك تنمو بين الجمهور وبين الأطباء فيتسع المجال أمام الدجالين والمشعوذين ( ٢ ) . هذا اعتراض هام يدعو إلى التصريح بكل ما فى تنظيم العمل العلمى من نقص ويتطلب معالجته بصراحة . وحجة أخرى أكثر أهمية هى أن التنظيم الصحيح والتنسيق التام بين الفروع العلمية هو الأساس الأول والوحيد الذى يؤدى إلى تقدير العلم حق قدره، ويدعو إلى

منحه كل ما يرجوه من إعانات ومساعدات مادية ومعنوية .

وليس من العسير البحث عن أسباب سوء حالة العلم الآن . إذ أن العلم قد نما هنا وهناك فجأة دون أن توضع خطة سابقة لتنسيق وجوه نشاطه . وتنظيمها ولكن هذا التنظيم نبت مع حركة تقدم العلم ذاته كان أبطأ خطى منه . ولعل هذا يعطى صورة عامة لتقدم المؤسسات التى تقوم على النشاط الإنسانى . ولكن هناك عوامل خاصة بالعلم وحده تزيد من حدة الموقف وتوسع الهوة بين النمو والتنسيق فيه . وذلك أن المصالح الشخصية للعلماء مختلفة ونواحى عملهم متعددة فهم ليسوا فئة واحدة كغيرهم بل هم فروع متشعبة . وهم أيضا بحكم عملهم بعيدون كل البعد عن السلطات الإدارية المتصلة بهم . والعلماء بطبيعتهم لا يرغبون عادة فى ترك عملهم العلمى والانصراف إلى تنسيق الجهود أو تنظيم إدارة العلم ،ولذلك كثيراً ما تترك هذه إلى عدد قليل من الموظفين ذوى المرتبات الصغيرة أو إلى لجان تؤلف من العلماء المتقدمين فى العمر الذين انفصلوا عن تيار التقدم الحديث .

وعدم الكفاءة فى البحوث العلمية تتجلى فى الكم دون الكيف . بمعنى أنك إذا اعتبرت الباحث العلمى فى معمله لوجدته مثال الكفاءة والجد ، وإذا جعلت مجال البحث أوسع وأكثر شمولا لكان النقص أوضح والكفاءة أقل . وقد نما العلم بحيث اختلطت نواحيه وتشابكت،فتعرقل عمله بسبب ماضيه وضخامة إنتاجه الحالى ، وهذه الصفة ترجع إلى أن النقص ليس فى عمل الباحث العلمى ذاته بل هو بالأحرى فى تنسيق هذا العمل مع غيره .

١٠٩ — **الجزء المفقود فى المعامل** : وحتى إذا تناولنا المسائل التفصيلية وجدنا هناك خسارة كبيرة يرجع أغلبها إلى انتهاج سياسة اقتصاد كاذبة . فمثلا قد يقضى كثير من العلماء أغلب وقتهم داخل المعامل فى أعمال ميكانيكية أو مهام على وتيرة واحدة ، مما يحتمل ألا يحسنوه . وكان هذا الوقت يتوافر ويخصص لعمليات أهم وأجدى لو كان المال ميسراً لشراء أجهزة أحدث أو توظيف عدد كاف من المساعدين ليعاونوا العلماء فى عملهم . ورب معترض يقول أن فى فى هذا التعطيل نعمة مستترة . إذ لو كان العلماء طول الوقت منهمكين فى أعمال علمية مركزة تتناول مشاهدات هامة ومعالجة أجهزة

علمية لحطموا أعصابهم ، وان انشغالهم مابين حين وآخر بأعمال أخرى يعطيهم بعض الراحة التى لاغنى لهم عنها . وهذا القول لايخلو من وجاهة ولكن الأوفق أن يترك الخيار للعالم نفسه ، فى اتباع الطريق الذى يلائمه ولايفرض الأمر عليه فرضاً ، فإن شاء أن ينصرف سويعات إلى الأعمال الميكانيكية كان له ذلك ، وان لم يشأ لايفرض عليه قسراً .

ويصعب اصلاح هذا النقص نظراً لأن فى البحث العلمى لاتظهر الفائدة المادية والأرباح الناتجة عنه بوضوح فى مجتمع قائم كله على حساب كل شىء بالأرباح المباشرة . فمثلا قد يوجد باحث علمى مرتبه السنوى ٤٠٠ جنيها . ولكن الجامعة أو الحكومة أو الهيئة التى توظفه لاتنتبه إلى الخسارة الناجمة عن عدم وجود مساعد للباحث العلمى ولكنها تنتبه جيداً إلى الفرق فى الميزانية بين ٤٠٠ ج و ٥٥٠ ج ، وإذا كان فى الأمر اختيار فلا شك أن الرقم الأول هو الذى سيقرر وخصوصاً أنه من الصعب كتابة قيمة العمل العلمى الذى يقوم به الباحث فى سطور أمام الإداريين القائمين على تصريف شئون المال فى دولة العلم . وقد جرت العادة بوجود نسبة تقليدية جرى العرف بها بين العلماء ومساعديهم . ونسبة المساعدين ضئيلة جداً وخصوصا بعد أن أصبح البحث العلمى يستدعى معرفة ميكانيكية وأجهزة معقدة دقيقة أكثر من قبل . فالمساعدون العلميون والميكانيكيون ليسوا زيادات لافائدة منها بل هم الآن جزء أساسى فى معامل البحث العلمى . فالميكانيكى الذى يصنع أدوات الأجهزة الصغيرة ويصلحها يوفر مبالغ طائلة عما لو اشتريت هذه الأدوات من المصانع مباشرة . وفى الحقيقة لاتوجد أجهزة لايمكن صنعها فى المعمل بنفقات أقل ، قد تبلغ النصف أو الربع من ثمنها من المصانع ، إلا الأجهزة المنخفضة الثمن بسبب أنها تنتج على مقياس كبير جدا للاستعمالات الهندسية العامة ، مثل ذلك جميع الأدوات الخاصة باللاسلكى ( أنظر فقرة ١١٩ ) .

١١٠ - **الاقتصاد الكاذب** : ونحن إذا نظرنا إلى معامل البحوث العلمية فى للشركات الصناعية المستنيرة التى يهمها الحصول على نتائج علمية لاستغلالها صناعيا فى سبيل الربح ، نجد أن عدد المساعدين المدربين فى مثل هذه المعامل كافٍ ، وقلما تنتج هذه المعامل بحوثا علمية ذات قيمة كبيرة . وغالبا ماينسب هذا إلى تلك الكثرة من

المساعدين وليس إلى العوامل الشخصية ومسائل التنظيم التى تشل حركة التقدم فى أغلب مناحى البحث العلمى الصناعى (أنظر فقرة ١٤٤ ومابعدها). وكثيرا مايقترن هذا التدليل بنغمة أخرى هى التغنى بالعهد الذى كانت يستخدم فيه شمع الختم والخيط فى التجارب العلمية. ولاشك فى أن كثرة المساعدين العلميين لاتؤدى بنفسها إلى أى تقدم للعلم بل يجب أن يكون سبيل التقدم الأساسى هو التجربة المباشرة فى جو ملائم لها. كما أنه ليس هناك ثمة شك فى أن الكشوف العلمية الهامة الماضية تمت بواسطة أجهزة غير متقنة، ولكن لايصح أن يستنتج من ذلك أن عظمة العلماء السابقين وانتاجهم العلمى الفذ كان بسبب قدم الأجهزة التى يعملون بها، ومن ثم إذا جعلنا أجهزة المعامل قديمة نتوقع نتائج علمية هامة. وكلما تقدم العلم وارتقى ازدادت دقة المشاهدات وانحصرت دوائر البحث فى كميات قليلة تقاس وظواهر نادرة تبحث ومن ثم تكون الحاجة أشد إلى أجهزة أدق وأضبط. ومن جهة أخرى نلاحظ أن تقدم العلم يستدعى حتما انخفاضا ما فى المستوى الفكرى لمتوسط المشتغلين بالعلوم كنتيجة لتشعب المعرفة والحاجة إلى عدد كبير منهم. حقا ان العلم اليوم بمركزه الممتاز وسمعته الطيبة يجذب إليه خير العقول البشرية التى كانت قبـــل ذلك تتجه نحو غيره من أنواع النشاط الإنسانى، ولكنه لايجذب مثل هذه العقول بالكثرة التى تعوض فى المتوسط الانخفاض الناتج عن التوسع والامتداد. فليس من المعقول اليوم أن تنتظر من الباحث العلمى العادى أن يجهد نفسه فى استخراج النتائج العلمية الكبرى من أجهزة غير كافية مثلما كان يفعل الجهابذة الأقدمون. ان عهد «الحنبلة» العلمية يحمل فى ثناياه عوامل فشله.

١١١ — مرتبات المشتغلين بالعلم: سبقت الإشارة إلى موارد الباحثين العلميين المالية ومرتباتهم، لكن يحسن تكرارها هنا باعتبارها عاملا فعالا فى تقليل الكفاءة العلمية وانحطاط مستوى عمل الفرد. ونحن إذا أمعنا النظر فى هذا الموضوع يصعب علينا معرفة عما إذا كان مرتب الباحث العلمى يكفيه أم لا، بل اننا نعجز عن معرفة المرتبات التى تصرف للمشتغلين بالعلم (٣) والمفهوم عامة هو أن مرتبات المبتدئين منهم غير كافية على الإطلاق فى السنوات القليلة الأولى، بينما يصل الفرد منهم إلى مرتب يتراوح بين ٣٠٠ جنيه و ٦٠٠ جنيه فى السنة بعد سنوات. وهذا المرتب كاف لمعيشة لا

توسع فيها ولا تقدم . وقد يكون صحيحاً أن نعتبر أن المشتغل بالعلم قد يمكنه أن يحصل على مرتب أكثر بقدر النصف أو يزيد مما يحصل عليه فعلا إذا اختار ميداناً آخر لعمله غير ميدان البحث العلمى،ولكن يقال رداً على ذلك أن ما يفقده من المال تعوضه الميزة أن عمله فى البحث لطيف محبب إلى نفسه ومقبول . وكثيراً ما يقال إن العلم لن يرتقى المكان اللائق به فى المجتمع إلا إذا تضاعفت مرتبات المشتغلين به ضعفين أو ثلاثة لأن التقدير فى المجتمع هو للمال أولا وآخراً . وعندى أن هذا القول يخلط خلطاً ظاهراً بين السبب والمسبب إذ أن مرتبات الباحثين العلميين تخضع فى تحديدها كغيرها لقانون العرض والطلب . فالمجتمع الحديث لا يقدر العلم حق قدره ولذلك يمنح القائمين به مرتبات ضئيلة. وعلاوة على ذلك لم يظهر العلماء أنفسهم حتى اليوم رغبة شديدة فى رفع مرتباتهم ولم يحاولوا حتى اليوم اكتساب ضمان لهم فى عملهم وتأكيد مستقبلهم، لا بالعمل المشترك ولا بتكوين نقابات ولا بتكوين اتحادات مهنية كالتى نجحت نجاحاً باهراً فى المحاماة والطب. أما الجهود التى تبذلها رابطة المشتغلين بالعلم فى بريطانيا ورابطة الكيميائيين البريطانيين وغيرهما فما هى إلا خطوات أولية فى هذا الاتجاه (أنظر فقرة ٤٥٤) . وثمة شك فى أن زيادة المرتبات للباحثين العلميين ستكون خيراً خالصاً للعلم والعلماء ، إذ أن المرتبات العالية قد تغرى بعض الأنانيين الأفاقين على الانتظام فى سلك العلم بينما هم اليوم يطوفون أبواباً أخرى أكثر استجابة لرغباتهم الخاصة . وهذا عامل جديد قد يحسن إنقاذ العلم منه ، فقد رأينا كيف تكون المضاربات الاقتصادية والمنافسات المالية ضارة به فلا نزيد عليها مضاربات شخصية ومنافسات فردية.

ولكن مهما كانت الأسباب التى تبرر المقياس الحالى لمرتبات الباحثين العلميين ، فإن الفوارق بين مرتبات الطبقات المختلفة فيهم تدعو الى النظر ويصعب تفسيرها أو قبولها. فهناك فوارق شاسعة بين المرتبات الكبيرة والصغيرة ولو أن هذه الفوارق ضئيلة اذا قورنت بالتفاوت الهام فى الدخل . وهناك عدد قليل جداً من الأساتذة تزيد مرتباتهم على ألفى جنيه فى العام بينما لا تقل المكافأة الدراسية التى تمنح للطالب حديث التخرج على ١٠٠ جنيه سنوياً (٤) . وهذه المرتبات الضئيلة تمنحها الهيئات والشركات المختلفة بحجة أنها تجد الراغبين الذين يقبلون العمل بها فهى تؤدى لهم خدمة كبيرة

بإعطائهم عمل ومنحهم مرتب ولولاها لكانوا من المتعطلين . وتعتبر مصلحة البحوث العلمية والصناعية أن المكافآت التى تمنحها للخريج ليست فى الحقيقة مكافأة على عمل بل هى منحة فى مدة التدريب والإعداد للمستقبل . ولا يزيد مقرر المنحة فى المتوسط عن ١٣٠ ج سنويا اذا أثبت الطالب أنه لا يتلقى أى معونة مالية من أى هيئة أخرى وليس له دخل عائلى .

والبون الشاسع بين طبقات المرتبات المختلفة وخاصة القفزة الكبرى من مرتب المدرس الذى يتراوح بين ٤٠٠ وخمسمائة جنيه سنوياً ، ومرتب الأستاذ الذى يصل عادة الى حوالى ١٠٠٠ جنيه سنويا ، حافز قوى لكل المشتغلين بالعلم على الجرى وراء تلك المناصب وينشأ عن ذلك صلف وكبرياء وغطرسة بين الباحثين العلميين. فإذا وجد تدرج وتقارب فى الدرجات والمرتبات أمكن أن توجد ديموقراطية حقيقية وأخوة فى الأوساط العلمية تساعدها على تأدية رسالتها تأدية على وجه أكمل مما هو جار فعلا تحت النظام التحكمى الحاضر .

ومظنة ضعف أخرى فى البناء العلمى أن الباحثين العلميين وخاصة فى المؤسسات الصناعية والوظائف الصغرى ليس لديهم أى ضمان فى وظائفهم ولا تأكيد ببقائهم فيها. وقد سبقت الإشارة فعلا فى فقرة ٩٢ إلى أن من أسباب قلة الكفاءة الداخلية فى الإنتاج العلمى ما يتحتم على المشتغلين بالعلم من أن ينتجوا بسرعة نتائج علمية ضخمة . فكثيراً ما يحجم الباحث المبتدىء عن العمل فى موضوع علمى قد يحتاج إذا أراد الوصول إلى نتائج منه إلى سنتين أو أكثر بينما هو لا يدرى ماذا سيكون من أمره فى نهاية العام بعد انتهاء مدة مكافأته . فهو لذلك يترك الموضوع الهام الذى لن يؤدى به إلى نتيجة سريعة تكون دليلا على كفاءته وشفيعا وشاهدا عند طلبه وظيفة أخرى . وهكذا يؤدى القلق من الناحية المالية إلى حرمان الباحث العلمى وخاصة الشبان النابهين إلى اضطراب فى تفكيرهم وقلقلة عظيمة تضعف عملهم وتضيع جهودهم .

## المعـــــاهد العلمية

١١٢ — يتم اجراء العمل العلمى فى العصر الحديث عادة فى معاهد علمية يتراوح عدد الباحثين العلميين فيها ما بين أربعة وأربعين ويعملون معاً فى عدة موضوعات بينها

حصلة ما . وقد عالجنا موضوع الكفاءة باعتبار الباحث العلمى الفرد والآن ننظر أمر المعاهد العلمية من حيث تنظيم العمل فيها. ولا شك أن لهذا التنظيم دلالة عظيمة فى اعتبار التقدم العلمى . وتنظيم العلم عامة يمر الآن فى فترة انتقال من الحال الذى كان العلماء يعملون فيها فرادى منفصلين إلى الحال الذى يعملون فيها جماعات منظمة بينهم اتفاق وتنسيق . وتظهر النتائج العلمية بتجمع نتائج البحوث التى يقوم بها كل فرد من أفراد الجماعة . فالمعمل العلمى اليوم أشبه شىء بمصنع بدائى يحوى عددا من العمال لكل منهم عدده الخاصة ويزودون بالمواد الخام التى تقدم لهم أو بمصادر القوة المهيئة لهم .

وما دامت فترة الانتقال مستمرة فالنظم القائمة فى تنظيم المعاهد العلمية لابد وأن تكون مختلفة متباينة . فى بعض المعامل نجد أن العزلة التامة هى القاعدة المرعية ، فتجد الباحث العلمى فيها يقفل غرفته ومعمله وقد يمضى سنوات طويلة وهو لا يدرى شيئا عن عمل جاره فى المعمل . وفى بعض المعامل الأخرى تجد أن العمل قد توزع بين العاملين فيها وفقا لخطة معينة ، كأن يكون أحد العلماء مختصا بجميع الأعمال الطيفية والآخر بجميع التحليلات الدقيقة وهكذا . ولكن هذه الأعمال قاصرة على عدد محدود من الاخصائيين . أما أغلب الباحثين فستقلون نسبيا .

وفى الوقت الحاضر يتوقف التنسيق الداخلى والتنظيم فى المعهد العلمى على مديره المسئول . فنجد على طرفى نقيض نوعين من المديرين . الأول المدير الأوتوقراطى الذى لا ينظر إلى موظفيه العلميين إلا بصفتهم مساعدين له عليهم أن يؤدوا العمل الذى يخصصه هو لهم من حين إلى آخر . والثانى مدير المعمل الذى يترك الباحثين العلماء أحراراً تماما حتى فى اختيار نقاط البحث وكل ما يطلب منهم أن يقدموا له تقريراً عن عملهم آخر العام استيفاء للرسميات . والضرر فى النوع الأول أن روح الابتكار تخمد ولا يعتاد الباحثون تحمل المسئوليات وفى مثل هذه المعامل كثيراً مايستغل كبراء الباحثين عمل الباحث الصغير لأنفسهم وبذلك يكتسبون لأنفسهم سمعة علمية طيبة ما كانت لتكون لهم لولا معاونة مساعديهم وعملهم . وكثيراً ما يكون المدير الأوتوقراطى عالما متقدما فى السن ولذلك يقصر اهتمامه على المواضيع العلمية البالية التى كان لها أهمية منذ ثلاثين عاما . ولهذه الأسباب جميعا نجد دائما أن معامل

قليلة هى فقط التى تساهم بنصيب وافر فى الأفكار العلمية والتقدم الذى لا يعتمد على قياسات أو تجارب دقيقة من نوع الروتين .

هذا عن النوع الأول من التنظيم وهو التنظيم الأوتوقراطى أما فى النوع الثانى الذى يترك المدير فيه الحبل على الغارب لمساعديه فوجه النقص فيه من نوع آخر . ذلك أن القليل من بين الباحثين العلميين من سيكون له المقدرة على اختيار موضوع بحثه بنفسه ثم القيام بالعمل ولا مناص من أن يعتمدوا كل الاعتماد على مراجعهم الخاصة وقد تكون مثبطة للعزيمة نظرا لأن طريق البحث العلمى غير ممهد بوجه عام . ومثل هذه المعامل تخرج عادة نوعا من الباحثين العلميين الذين تعودوا على العزلة والسرية والغيرة الفردية .

وبين هذين النوعين نجد معامل وسط مجال التعاون فيهما أكبر ، وتقوم فيها بين المدير ومساعديه صلات تشاور رسمية أوغير رسمية فى فترات متقاربة يعالجون فيها اتجاه التقدم فى عملهم ويعملون على تنسيق جهود الباحثين الفرديين للتعاون فى حل مشكلة مشتركة بينهم، وكثيرا مايؤدى تبادل الأفكار ومقارنة وجهات النظر إلى توفير جهد عظيم كان عرضة للضياع . ولكن هذا النوع من المعامل العلمية التى تسوده روح التعاون هو الاستثناء وليس القاعدة فى عصرنا هذا . إذ يتوقف وجودها على كون المدير رجلا بعيد النظر يحسن اختيار مساعديه ويقبل أن يتنازل عن بعض مسئوليته وسلطاته . ومثل هذا بين العلماء قليل . ولا يمكن إلا فى مثل هذا المعامل أن توضع خطة للبحث العلمى الذى قد يمتد عدة سنوات ولما كان من الصعب عادة أن يعرف المرء ماذا يجرى فعلا بين جدران المعمل الواحد من عمل قد لا يكون بين أجزائه المختلفة أصلا أى تناسق فانه يكون أشد صعوبة أن يتم أى تنسيق بين المعامل الأخرى داخل نفس المؤسسة أو فى الجهات الأخرى . والنتيجة هى أن معالجة المسائل العلمية العويصة لا يتم إلا على شكل محاولات فردية بدلا من أن يكون عملها منظما منسقا ولذلك أيضا نجد أن النتائج العلمية فى موضوع معين تظهر على شكل نبذ وشذرات متفرقة على المرء أن يجمع شتاتها ويقابل بين أطرافها .

**١١٣ — المعامل الجامعية** : الملاحظات التي سبق ايرادها عن العمل العلمي في معامل البحوث عامة لا تشير خاصة إلى أى نوع من أنواع المعامل . ولكن لكل نوع من أنواع المعامل ظروفه الخاصة وعيوبه التي تتصل بعمله . فمثلا النقص الظاهر في معامل الجامعات هو قلة الأجهزة العلمية بها وصغر حجمها — باستثناء معامل قليلة معروفة . ومن معامل الجامعات خرجت نظرية التجارب العملية التي تجرى بواسطة الخيوط وشمع الختم . فمعامل الجامعات تفتقر دائماً إلى كل أنواع المساعدات المادية اللازمة لتعيين المحضرين والمساعدين وشراء الأجهزة والأدوات ، والاعتمادات لا يحصل عليها من مورد منتظم بل كثيراً ما تعقد الآمال على هبة لا توهب وعلى مال غير محضر . وقد لا يكون من المبالغة أن نقدر أن نصف للمعامل الجامعية في بريطانيا حالها كما ذكرنا . وزاد الأثر السيء بسبب تعدد المعامل وتوزعها في الجامعات المختلفة بحيث لا يتيسر مطلقا الاستفادة من التعاون بينها . فالأجهزة الأساسية لا بد من وجودها في كل معمل وفي هذا نفقات لا داعي لها . ولا سبيل إلى الاتصال وتبادل وجهات النظر بين العلماء في مختلف المعامل الجامعية وتعمل الجمعيات العلمية على ملافاة هذا النقص في الاتصال ولكنها لا تنجح إلا نجاحاً جزئياً في بلوغ هذا الهدف .

ومن دواعي النقص في البحوث العلمية في الجامعة التعارض والتداخل القائم بينها وبين واجبات التدريس المختلفة . وهذه مسألة شائكة بطبيعتها وليس ثمة حل بسيط لها . فمدرس الجامعة يستفيد حتما من اجراء بعض البحوث العلمية بل هو في حاجة إلى فعل هذا ولو رغبة في الظهور بمظهر العالم المتصل بجبهة التقدم العلمي أمام طلبته . وكذلك يستفيد مدرس الجامعة في ممارسة التدريس إذ هو بذلك يحيط إحاطة شاملة بموضوعه ويعتاد عرض أفكاره عرضاً منظماً . والمشكلة هي توزيع الوقت بين البحث والتدريس وتخصيص فئة من المعلمين لكل من الغرضين . وفي الوضع القائم تخصص أغلب الوظائف للتدريس ، ولا توجد سوى وظائف قليلة جداً تخصص للبحث في الجامعات . وتملأ الوظائف بالباحثين العلميين الذين يجدون في التدريس عبئاً إضافياً كان يسرهم جداً لو أعفوا منه وتفرغوا للأبحاث كلية . والخلاصة أن مدرس الجامعة عادة يهمل إما التدريس وإما البحث وبعضهم غير صالح قطعا لمهنة التدريس

كما أن بعضهم يجد أن مهام التدريس تشغل وقتهم بحيث يتعذر عليهم متابعة البحث بفكر خالص واهتمام متصل . ويضاف إلى البحث والتدريس فى الوظائف الجامعية الكبيرة مهام الإدارة والتنظيم مما يلقى على كاهل الأساتذة عبئا ثقيلا ، يجعلهم يفضلون دائما العمل ( الروتين ) فالمحاضرات تبقى كما هى عاماً بعد عام ، إذ أن أى تغيير أو تجديد فيها يحتاج إلى جهد وتحضير ،كما أن أى تعديل فى المقررات أو نظام المعامل يكون أكثر اجهاداً ولذلك قلما يكون محل تفكير .

١١٤ — *أثر الهبات* : ومن مصاعب البحث العلمى فى الجامعات مشكلة الهبات التى تمنح للجامعات . فهذه الهبات ليست خيراً خالصاً بل قد يكون لها بعض الأثر فى تأخير البحوث حيث يريد الواهبون تقدمه . وكثيراً ما يحدث ذلك فعلا فيما عدا الحالات التى يتمكن القائمون بالأمر فيها من توزيع المال توزيعا منتظماً وتبرير ذلك تبريراً يتفق مع النصوص الموضوعة ، إذ أن الضرر الذى قد ينشأ من هبة معينة هو أن يحدث اختلال فى توازن البحث العلمى فى الفروع المختلفة ، بحيث يصيب بعض الفروع تخمة من كثرة المال بينما تشكو فروع أخرى مرارة الحرمان . ولا تظهر هذه العيوب واضحة فى انجلترا حيث لا يبسط الأغنياء أيديهم بسطا كافيا ولكنها تتجلى فى الولايات المتحدة . وسواء فى انجلترا أم الولايات المتحدة لا تجد هبة تمنح دون أيد خفية أو غير خفية تلعب من ورائها وحتى فى انجلترا يشعر الإنسان بجو الرعاية بطريقة غير واضحة واضحة ولكنه يلمس أثره حقيقة حتى نجد سياسة الجامعات وهى تكاد تتأثر دائماً ليس برغبة المحسنين الذين منحوها المال من قبل بل برغبة الأغنياء الذين ينتظر من ورائهم خير مادى للجامعة ، هذا فى الجامعات الصغيرة أما الجامعات الكبرى القديمة فهى أسلم من تيارات الهبات إذ تجد فى أوقافها الغنية القديمة ما يغنيها عن الجرى وراء الهبات الجديدة. وحتى فى هذه الحال يمكن للجامعة أن تمنح أصحابها الدرجات الفخرية وتضفى عليهم ألقاب الشرف التى تشبع غرورهم ، والأمر الذى لا يتيسر للجامعات الصغيرة . فالتقدم فى البحث العلمى فى الجامعة يتوقف على مهارة أساتذتها ورؤسائها فى استخلاص المال من الأثرياء مثلما يتوقف على كفاءتهم العلمية أو أكثر . وما دامت الموارد الجامعية حالها هكذا فكثيراً ما يرفض خيار الأساتذة

وأشدهم تسامحاً السماح للباحثين العلميين بطرق موضوعات قد تؤدى إلى خسارة مالية للقسم أو تحتاج إلى بعض التكاليف غير العادية . (٥) وهذه الحالات الأخيرة كثيرة الحدوث وعظيمة الأثر خاصة فى أبحاث علم الاجتماع والاقتصاد. أما فى العلوم الأخرى فليس ثمة احتمال تعارض بين نتائج البحث ومصلحة المحسنين. ولكن وجود مثل هذه السلطة الخفية عيب عظيم فى البحوث الجامعية يحد من كفاءتها .

١١٥ - *معامل البحوث الحكومية* : تنشأ أكثر المتاعب والصعاب التى تقوم فى طريق البحوث العلمية الحكومية بسبب الإدارة الحكومية البيروقراطية التى لا تتلاءم مطلقاً هى ولا طرق الجيش العسكرية مع طبيعة التقدم العلمى . فالبحث العلمى كشف عن المجهول وخلق، ولا يمكن تقدير الجهد فيه بواسطة حساب ساعات العمل التى قضيت فيه بل يقدر بالأفكار والآراء الجديدة والتجارب الناجحة . وفى مثل هذه الحال لا يتسنى للعالم أن يعمل فى ساعات منتظمة فيذهب إلى معمله بعد أن يوقع فى الساعة المخصصة لإثبات وقت حضوره ويوقع مرة أخرى عند خروجه . فعمل الباحث العلمى لا يخضع لمثل هذا التحديد الذى قد يتفق مع أنواع أخرى من الأعمال . وقد تمر عليه أسابيع يعمل فى خلالها ١٦ ساعة كل يوم أو حتى ٢٤ ساعة متواصلة لعدة أسابيع متوالية . وقد تمر عليه أيام يكون أجدى عليه وأفيد للعلم أن يمضى ساعات يومه فى حضور الحفلات أو تسلق الجبال أو غير من ذلك مما يهدىء ثائرة أعصابه ويهيىء لعقله سبيل التفكير والإبداع . والعمل الجارى فى المعامل الحكومية هو عادة على وتيرة واحدة ( روتين ) ومثل هذا العمل لا يساعد على الكشف عن الكفاءات الممتازة ولا يعطيها المجال اللازم لإظهار النشاط ويؤدى هذا حتما إلى ركود الحركة العلمية وانخفاض مستوى الكفاءة الفنية بين الباحثين العلميين فى المعامل الحكومية المختلفة . فالباحث العلمى فى المعامل الحكومية يلقى عنتا مزدوجاً . فهو لا يتمتع بمزايا الحياة الجامعية الأكاديمية من جهة ولا يجد المجال الذى يساعد على إظهار الكفاءة وتقديرها من جهة أخرى ، هذا عدا أنه كثيراً ما يكون عرضة للفصل ومحروماً من التثبيت السائد عاده فى الخدمة الحكومية . والوظائف الكبرى فى الحكومة يشغلها عادة الإداريون الذين تكون لهم السلطة والتصرف فى عمل كبار الباحثين العلميين

بينما هم فى الواقع لا يعرفون من العلم إلا قشوراً وكلمات جوفاء ، لعلهم حفظوها فى امتحان المسابقة الذين إجتازوه عند دخولهم خدمة الحكومة . وقد ألغيت مادة «المعلومات العلمية اليومية» من هذا الامتحان ولذلك ينتظر أن يكون الرؤساء الإداريون فى المستقبل أشد جهلا بالعلم . والباحثون العلميون لا يصلون إلى المناصب الكبرى والغالبية من بينهم مؤقتون على اعتمادات معينة . فهذه العوامل جميعها تتجمع معاً ، بحيث تجعل الدافع على العمل والحافز للنشاط لدى الباحث العلمى فى المعامل الحكومية يكاد يكون معدوماً .

فلا عجب إذن إذ ينصرف الباحثون العلميون الأكفاء عن خدمة الحكومة ولا عجب أن تسللوا الواحد بعد الآخر إلى الوظائف الجامعية ذات المرتب الأقل كلما سنحت لهم الفرصة .

## البحوث العلمية فى الصناعة

١١٦ — السرية : من أهم عوامل أضعاف التقدم فى البحوث العلمية فى الصناعة اثنان : الأول السرية التى تغمر هذا الوسط العلمى كله والثانى عدم توفر الحرية للباحث العلمى فيها . فإذا كانت السرية هى القاعدة السائدة تعذر على الباحث العلمى الاتصال مع غيره من الباحثين فى الجامعات والهيئات الأخرى بل وفى نفس المصنع الذى يعمل فيه . وكما رأينا التشاور وتبادل الأفكار والمناقشة عامل من أهم عوامل التقدم العلمى . ومن الطبيعى أن تتفاوت درجة المحافظة على السرية فبينما تجد أن بعض الشركات الكبرى تجرى بحوثاً أساسية ذات صبغة عامة ، بحيث يصبح من مصلحة الشركة ألا تجريه سرا ، تجد أن بحوثاً أخرى كثيرة تتم فى الخفاء . ولا تعلن إلا بعد أن تكون معدة للتسجيل الرسمى والاحتكار القانونى . وهناك أبحاث أخرى لا تعلن مطلقاً ولا تسجل باسم الشركات بل تبقى سراً خاصاً من أسرارها . ويحدث هذا عادة فى البحوث الكيميائية حيث قد تلعب الصدفة دوراً هاما فى الكشف عن بعض النتائج ، وقلما تكون الحال كذلك فى العلوم الطبيعية أو الصناعات الميكانيكية . وقد تدفع الرغبة فى حفظ الأسرار العلمية بعض الشركات إلى إخفاء موضوعات

البحث ذاتها وليس نتائجها فقط . وتحرص مثل هذه الشركات على ألا تصل أى معلومات عن موضوع بحوثها إلى الشركات المنافسة لها . فهى تتكبد المشاق للحصول على الكتب العلمية والتكنولوجية من المكتبات مع حرصهم على ألا تظهر أسماؤها فيها مقترنة بأسماء الكتب المخصوصة ، وذلك خوفا من أن وكلاء الشركات الأخرى يستطيعون تتبع نوع البحث الذى يقومون به . وقد رغبت رابطة المشتغلين بالعلم فى بريطانيا فى إصدار نشرة عن معامل البحوث الصناعية فاتصلت بأربعمائة وخمسين شركة وطلبت منها بيانات عن معاملها العلمية وميزانياتها التقريبية وعدد الباحثين العلميين الموظفين فيها وغير ذلك من المعلومات . فجاءتها ردود من ثمانين شركة فقط ، ولم تكن هذه الردود كلها كاملة . إذ قدرت الميزانيات فى ٢٥ شركة فقط بينما رفضت ١٢ شركة ذكر عدد الموظفين فى معاملها وأجابت شركة أن أسماء الباحثين العلميين فيها لا تعلن مطلقا . ( أنظر ملحق ٣ ح ) .

لن يكون لأمثال هذه الطرق فى المحافظة على السرية أثر حقيقى إلا إذا كان القائمون على البحث السرى يعنيهم هذا الأمر شخصيا ، ولكن هذا النظام بذلك يكون متضمنا عوامل فشله . والمبرر الوحيد للسرية هو الفائدة المرجوة بسببها . والفائدة التى تعود على الباحث العلمى من الاحتفاظ بالسرية هى رضاء الشركة عنه وعدم فصله من عمله . أما الفائدة التى تعود على الشركات فقليلة أيضا إذ أن جمودها ورجعيتها لا يجعلها تستفيد استفادة تامة سريعة من نتائج البحوث العلمية . وقد جرت العادة أن يمنح الباحث العلمى علاوة فى مرتبه أو مكافأة عندما يصل إلى نتائج علمية هامة ، تشجيعا له على مواصلة العمل . وقد يكون من الخطر أن يظهر الباحث العلمى تقدما فى عمله إذ أنه بذلك يوجد مستوى عاليا للانتاج لا مناص له من المحافظة عليه فيما بعد . أما العوامل التى تثبط همة الباحث العلمى فكثيرة ، أهمها أن يجد أن نتائجه العلمية لا يستفاد بها الإستفادة المناسبة وثانيا أن يعيش فى محيط السرية وجوها الخانق وثالثا أنه عادة ليس من حملة الأسهم أو كبار المسئولين فى الشركة ، ولذلك فالعادة أن الباحث العلمى يبدأ عمله فى الشركة بحماس وحرص شديد على التقدم العلمى ثم سرعان ما تفتر حماسته عندما لا يجد أى رقى فى مستواه المادى أو الاجتماعى نتيجة لعمله ، فلا يجهد نفسه فى مواصلة العمل ، بل كثيراً ما يعمد إلى تغطية موقفه فى الشركة بواسطة التهويش والنشاط المظهرى الأجوف .

١١٧ — *عدم توافر الحرية* : هذا هو العامل الثانى الذى يضعف التقدم فى ميدان البحوث العلمية الصناعيـــة . فالباحث العلمى يعمل عادة فى الشركة تبعا لعقد يبرم بينه وبينها . وصيغة العقد ملتوية بحيث تلائم الشركة ، والنصوص الموضوعة معناها أن عمل الباحث الفكرى قد اشترته الشركة بهذا العقد لمدة معينة ، فكل ما ينتجه من اختراعات وآراء حتى ولو تم ذلك خارج دائرة العمل هو من حق الشركة وحدها ، وكل الاختراعات التى تسجل تكون باسم الشركة ولا يكون نصيب الباحث العلمى منها أكثر من عشرة شلنات كل مرة ، بينما قد تستفيد الشركة من الاختراع فائدة تقدر بألوف الجنيهات ، ويمنع الباحث العلمى فى بعض العقود من شغل أى وظيفة فى إحدى الشركات المنافسة لمدة سنتين بعد تركه العمل . ومعنى ذلك فعلا هو أن الباحث مقيد تماما فى خدمة الشركة ، بينما الشركة غير مقيدة بعمله إذ يصعب على المتعاقد أن يترك عمله وبمضى سنتين فى عمل يختلف اساسا عن العمل الذى اكتسب فيه خبرة . وفى بعض العقود الحديثة أدخل نص أكثر تعسفا وذلك أن نهاية العقد تحدد ببلوغ الموظف سن الثلاثين أو الأربعين مثلا . ومعنى ذلك أن الشركة تستغل الباحث العلمى وهو فى ميعة الصبا حينما يكون مرتبه قليلا ، وتلفظه عند ما يتقدم به العمر وتضيق فى وجهه سبل العمل. فهذه الشروط مجحفة بحقوق العامل العلمى قد ترضى محامى الشركة ولكنها لا تؤدى الى تشجيع الباحث العلمى والاستفادة به استفادة كاملة . وهذا ضرر آخر من أضرار الجهل بالعلم الذى يخيم على عقول مديرى الشركات . فجهلهم هذا سلاح ذو حدين ، فهو من جهة يحرم الباحث العلمى من الحصول على حقه من التقدير المعنوى والمادى ومن جهة أخرى يحرم الشركة من الحصول على نتائج علمية حقيقية ويجعل العلماء الموظفين فيها بعيدين كل البعد عن التقدم العلمى . وكثيراً ما يعجب أساتذة الجامعات عند ما يتفقدون معامل البحوث فى الشركات لجهل الباحثين العلميين فيها . ولكن ما يثير الدهشة حقا هو أن المديرين والرؤساء لا يكادون يميزون بين العلم والجهل فيسيرون وراء الجهل والنفاق على أنه العلم والحق الصراح .

وتظهر نفس عيوب المعامل الحكومية ولكن بشكل أوضح فى معامل البحوث الصناعية فساعات العمل المحددة والأجازات السنوية القصيرة والتقييد التام وعدم

الحرية فى العمل توجد جميعها فى الشركات الصناعية ، فتؤخر التقدم العلمى وتقلل من كفاءة العلماء فيها . ولو سمحت الشركات لموظفيها العلميين بقضاء عدة أشهر من كل سنة فى إحدى الجامعات أو المعاهد العلمية الأخرى لاستفادت من ذلك كثيراً . ولكن هذا نادر الحدوث . بل كثيراً ما يتعذر على الباحثين العلميين حضور المؤتمرات العلمية أو جلسات الجمعيات أو زيارة المعاهد أو الاستماع إلى المحاضرات . وقد طلبت شركة كبيرة أن تلقى سلسلة من المحاضرات التى أعدت فى الجامعة خصيصاً للباحثين العلميين فيها فى خارج ساعات العمل العادية مما أدى إلى إلغاء وقت المناقشة التى تعقب عادة المحاضرات العلمية وهذه المناقشة كما هو معلوم أهم بكثير للباحث العلمى المتطلع من المحاضرة ذاتها . وإلى هذا كله يضاف أن الاتجاه السائد فى الشركات الصناعية هو الاستفادة دائماً من أعمال الروتين والميل دائما إلى البحوث قصيرة الأمد التى ينتظر منها نتائج عملية عاجلة .

١١٨ — *انحطاط مستوى البحوث العلمية الصناعية* : يمكن القول عادة أن رجل العلم أقل من غيره كفاءة ورغبة فى الانصراف إلى التنظيم الإدارى لعمله . ولذلك كثيراً ما ينتقل الباحث العلمى الكفء من المعامل الصناعية إلى الجامعات أو غيرها ولو كان فى ذلك بعض التضحية المالية فى المرتب ، بينما يشغل الباحثون الأقل كفاءة الذين لا يقبلون إلا على المناصب الجامعية القليلة المرتب بعض المناصب الإدارية الصغيرة فى الشركات . أما باقى الباحثين العلميين الذين لا يتيسر لهم الوصول إلى المناصب الجامعية ولا إلى المناصب الإدارية فيستمرون فى إجراء البحوث فى المعامل الصناعية دون حماسة أو اهتمام كبير ، مما يجعل مستوى البحوث فى هذه المعامل منخفضاً انخفاضاً ظاهراً لا يتناسب مع كفاءة الباحثين وارتفاع أسعار الأجهزة والأدوات .

وشروط العمل والتوظيف وأبواب الترقى فى وظائف البحث العلمى فى الشركات هى بحيث تجعل الإقبال عليها قليلا جداً ، حتى أن وظائف التدريس فى المدارس كثيرا ما تفضل عليها . ولذلك فالعادة أن هذه الوظائف لا تملأ بخيرة الباحثين ولا أكثرهم كفاءة . وإن وجد فيها باحث كفء فيكون استثناء . والدوائر الصناعية هى الأخرى تساعد على الاحتفاظ بهذا الوضع . إذ أن اختيار الباحث العلمى يترك للموظفين الإداريين فيها ، وهم فى ذلك يعتمدون على المظهر والمكانة الاجتماعية والوسط الراقى

والتفوق فى الألعاب الرياضية ، وينظرون أخيراً جداً إلى الكفاءة العلمية (٨). واهمال الكفاءة العلمية عند اختيار الباحثين العلميين فى الشركات الصناعية لا يؤدى إلى ضرر ، لأن ما يتعلمه الطالب فى الجامعة لا يكاد يتصل كثيراً بعمله فى الصناعة . وقد اجتمعت هذه العوامل كلها لتجعل الباحثين العلميين فى الدوائر الصناعية يمتازون باللطف والظرف والرقى الاجتماعى وقد يكونون نشطين ولكن الكفاءة العلمية ليست من أخص صفاتهم ( فقرة ٤١٧ ) . ولا ينتظر أن تتغير هذه الظروف بسهولة لأنها ترجع إلى أسباب عميقة أساسية . فهى ترجع أولا إلى طبيعة الإنتاج الصناعى الذى يتطلب الربح أولا . والإنتاج لغرض الربح المالى يؤدى دائماً ، كما سيأتى شرحه فى الفصل التالى ، إلى تشويه التقدم العلمى ومن ثم إلى سوء توجيه البحث العلمى ، إذ أن المنافسة التجارية والاحتكار بين الشركات يجعلها تعمد إلى السرية ومنع الأبحاث العلمية الأساسية طويلة المدى . وينتج أيضا أن الذين يتحكمون فى الإنتاج الصناعى هم من رجال التجارة الذين لا يفهمون العلم . ويعتبرون النتائج العلمية سلع فى سوق البيع والشراء ينتجها عمال أجراء فى وقت معين . ولعل موقف العلم فى الصناعة اليوم من هذه الوجهة أسوأ مما كان منذ خمسين عاما . فالشركات الصناعية الكبرى يديرها اليوم ورثة مؤسسيها الأوائل الذين كانوا أول من تنبه إلى قيمة العلم وفائدة ادخاله فى الصناعة . أما خلفاؤهم اليوم فيجهلون قيمة العلم الذى عليه قام بناء صناعتهم وهم أشد اهتماما بالمال والأسهم والسندات . وقد تضخم مقياس رأس المال اللازم لإنشاء صناعة جديدة بحيث يعجز العلماء بمواردهم القليلة عن القيام مباشرة بتطبيق علمهم فى الصناعة بأنفسهم وأموالهم المحدودة .

ويمكن ملاحظة هذا التطور فى إدارة الشركات من الإحصاء التالى . فقد اختيرت ٩ شركات كبرى تعمل فى الصناعات الكيميائية والكهربائية وهى الصناعات التى قامت على التقدم العلمى الحديث وحده ولم يكن لها وجود من قبل وهذه الشركات التسع تسيطر فيما بينها على النشاط فى هاتين الصناعتين فى بريطانيا العظمى . وكان مجموع المديرين فى هذه الشركات ١١٤ وكان من بينهم ١٣ فقط من ذوى المؤهلات العلميـة ملحقون بخمس شركات بينما نجد خمسة منهم فى شركة واحدة وأن واحداً فقط من ١١٤ مديراً لديه الكفاءة العلمية الممتازة . الا عجب اذن أن وجد النفور والكراهية بين الباحثين

العلميين وبين مديرى الشركات . ولا يقتصر السبب على جهل المديرين بالعلم ولكن نشأتهم الطبقية وتقاليد الطبقة التى ينتمون اليها أو يرغبون فى الانتساب اليها تدفعهم لا إلى تجاهل العلم فقط بل الوقوف منه موقف العداء أيضا (٩) .

## الأجهزة العلمية

١١٩ — من أكبر العقبات فى سبيل نجاح البحث العلمى تكاليف الأجهزة العلمية وطبيعتها ، وإذا استثنينا نسبة ضئيلة من الأجهزة التى تصنع فى المعامل العلمية ، نجد أن الباحث العلمى يعتمد غالباً على الأجهزة التى يستوردها من الشركات الخاصة بصنعها . وقد نشأت صناعة الأجهزة العلمية بسبب التقدم العلمى ذاته إلا أنها تعتبر فى الحقيقة استكمالا لعمل صانع الزجاج القديم وصانع الفخار . وكان صانعو الأدوات العلمية الأوائل إما من صانعى الساعات والنظارات ، أو من الأفراد الذين توفر لهم الذكاء والميل الطبيعى للعلم الذين اضطروا إلى صنع آلاتهم العلمية بأنفسهم كوسيلة لكسب العيش ومتابعة بحوثهم الخاصة . واليهم يرجع الفضل فى كثير من أسباب التقدم العلمى . فقد اكتشف دولند خاصة العدسة اللالونية التى أصبحت أساس البحث العلمى فى الفلك والتصوير والميكروسكوبات . وقد نشأ واط فى جلاسجو وكان يصلح الأجهزة العلمية للجامعة وخاصة الآلة البخارية هناك وبذلك أمكنه أن يصمم الآلة البخارية الحديثة . وكذلك فرانهوفر وآبى وكلاهما من كبار علماء الضوء المعروفين كانا من رجال صناعة الزجاج الضوئيـــة .

وحتى مطلع القرن العشرين كانت شركات الأجهزة العلمية صغيرة فيما عدا شركات الأدوات البصرية من عدسات ومنشورات وغيرها . وكانت الصناعة ذاتها متأخرة تستخدم العمل اليدوى وعلى اتصال وثيق بالعلماء القلائل الذين يتعاملون معها . ولكن دائرة العلم اتسعت بسرعة وأدخلت التطبيقات العلمية فى المصانع بحيث أصبح للأجهزة العلميـــة الدقيقة سوقا رائجة فى الصناعة وخاصة الأجهزة الكهربائية مثل الأميترات وغيرها . وانتشرت الأجهزة العلمية بين الجمهور وخاصة بعد ذيوع اللاسلكى وانتشاره . إذ أصبحت الأدوات اللاسلكية ضرورة لا غنى عنها فى كل منزل وناد . وأدى هذا إلى توسع كبير فى صناعة الأجهزة العلمية فأصبحت تنتج اليوم ما قيمته

٦ مليون جنيه كل عام عدا ثمن الآلات التى تصنعها الشركات الكهربائية والأدوات الفخارية والزجاجية التى تصنعها المصانع الصغيرة. وقد أصبحت الأدوات العلمية صناعة كبيرة تزيد قيمة سلعها عما يصرف على البحث العلمى ذاته ولذلك لم تعد صناعة الأدوات العلمية معتمدة على العلم ذاته إذ يتضح مما سبق أن دخلها يبلغ على الأقل ثلاثة أمثال دخل البحث العلمى نفسه.

١٢٠ — *انتاج الآلات العلمية على مقياس كبير*: واستفاد العلم من تطور صناعة الأجهزة العلمية إذ أصبح ثمنها معتدلا بسبب انتاجها على مقياس كبير، فتغيرت بذلك طرائق العمل فى المعامل العلمية (١٠)

ولكن هذه الاستفادة لم تكن خالصة، إذ أصبحت الصناعة غير علمية وعرضة لجميع عيوب الصناعات الأخرى. فالأدوات التى تصنع للمعامل العلمية تكون فى مستوى عال وقد يكون ثمنها مرتفعا لما بذل فيها من عناية ودقة، أما الأدوات التى تصنع للسوق والجمهور فجزء كبير منها عبارة عن زخارف لا حاجة اليها ومع ذلك فالثمن يكون أكثر ارتفاعا من ثمن ما يصنع للمعامل العلمية. وأظهر مثل على ذلك مايحدث فى الأدوات الطبية. فالصانع لايتوقع أن الطبيب الذى يشتريها يعلم تكاليف الآلة الحقيقية ولذلك فهو يبيعها له بثمن يزيد أربعة أضعاف ثمنها الحقيقى. ولكنه يكسبها المظهر والتعقيد الذى يجعلها عظيمة التأثير على المريض عندما يدخل عيادة الطبيب وبذلك يقبل الطبيب دفع الثمن الباهظ ويحصله أضعافا مضاعفة من المريض. فمثلا لاتزيد نفقات أخذ صورة بالاشعة السينية لجزء من أجزاء جسم الإنسان وتحميضها وتصويرها عن شلنات ثلاث ولكن الأطباء يحصلون عن ذلك أجراً لا يقل مطلقا عن جنيهين.

١٢١ — *الأسعار الباهظة*: أما الأجهزة العلمية الخاصة التى لا تستعمل إلا فى معامل البحوث ولا تطلب باعداد وفيرة، فتجد شركات الأجهزة العلمية حرجا فى الاهتمام بها لقلة المطلوب منها ولذلك تصنعها بناء على الطلب وتكلف الشارى ثمنا باهظا. وميزانية معامل البحوث كما بينا فى مكان آخر كثيرا ما تعجز عن تحمل هذه الأسعار العالية، فينتج أن سوق الأجهزة العلمية الخاصة يبقى ضيقا ومن ثم تبقى أسعارها مرتفعة وهكذا تبقى المشكلة فى دائرة مفرغة لا أول لها ولا آخر.

ولو نظرنا فى الأمر نظرة عميقة لوجدنا أن من الممكن تخفيض أسعار الاجهزة العلمية تخفيضا محسوسا بانتاجها على مقياس واسع ، قد يصل إلى نحو العشر مع احتفاظ الصانع بربح معقول كما حدث فعلا فى روسيا (انظر § ٢١٦) وكما حدث فى انجلترا فى أجهزة اللاسلكى . ولو وجدنا أيضاً أن الحالة باقية على ما هى عليه فى بريطانيا بسبب عدم وجود أشخاص هيئات أو تسعى إلى تغييرها . فقد جرت العادة فى المعامل والجامعات على شراء الأجهزة العلمية من الشركات ولو كان هناك بعد نظر لأسست الجامعات لنفسها ورشاً صغيرة لصنع الأجهزة التى يمكن صنعها وبذلك توفر لنفسها مبالغ طائلة . وعادة تشترى الأجهزة العلمية بناء على توصيات منفصلة من أقسام الجامعة فرادى ، ولذلك تورد الأجهزة بأثمان القطاعى بينما كان الأصح شراؤها بسعر الجملة . ولكن النظام المتبع يسمح باكتساب عمولة لأفراد كثيرين ولذلك لا بد وأن يعملوا على دوامه ومعارضة أى تغيير يقترح فيه . ولكن لو أصلح النظام وكثرت الطلبات للحصول على الأجهزة وقلت العمولة والزيادات التى تضاف إلى الأسعار لحصل المنتفعون على القدر الذى يحصلون عليه الآن وعندئذ يستفيد العلم وتستفيد الشركات التى تصنع الأجهزة . والخلاصة أن تجارة الأجهزة العلمية بوضعها الحاضر هى إحدى مظاهر نمو العلم وتقدمه دون تنظيم أو سياسة معروفة مبنية على الواقع ومقدرة لاحتياجاته المادية .

والصلات عادة وثيقة بين شركات الأجهزة وبين الجامعات والمعامل العلمية . ولا يحدث عادة فى بريطانيا — كما يحدث فى غيرها — أن تقدم الشركات أجهزة جديدة بصفة هدية للمعامل العلمية . ولذلك لا تهتم المعامل العلمية بدورها بالتعاون مع الشركات فى تحسين الأجهزة وانتقاد صنعها انتقاداً مثمراً . ولذلك أيضاً نرى أن الأجهزة التى تقدمها الشركات وخاصة الأجهزة اللازمة فى الكيمياء الطبيعية والأحياء لا تمثل أحدث مايستعمل فعلا بل هى تمثل ماكان مألوفاً منذ سنوات عديدة .

### عدم تنسيق البحوث

١٢٢ — ليست قلة كفاية معامل البحوث الفردية وسوء تنظيمها أهم أسباب الضعف الذي يصحب البحث العلمى ، فإننا إذا نظرنا إلى البحوث العلمية عامة

وليس داخل معمل واحـد من معاملهـا ، نجد أن عدم تنسيق البحوث الجارية فى المعامل المختلفة وكذلك بين البـاحثين فى الأماكن المختلفة هو أيضا عامل من أهم عوامل التأخر فيها . فقد تقدم العلم ذاته تقدما عظيماخلال السنوات الخمسين الأخيرة، ولـكن تنظيم العلم وإيجـاد الاتصال بين مختلف جهاته ظلا فى حالة متأخرة لا تسد حاجة التقدم الذى أشرنا إليـه . فلا زالت الجمعيات أهم وسائل الاتصال بين الهيئات العلمية المختلفة . وكانت هذه الجمعيات صالحة جداً لإيجـاد الصلة والتنسيق فى الوسط العلمى فى القرن السابع عشر ولـكنها لم تعد كافية لهذا الغرض الآن . فهذه الجمعيات تعقد الجلسات العلميـــة وتنشر البحوث الجديدة وتضم فى سجل أعضائهـا العلماء الإخصائيين فى العلم باعتبارهم أعضاء مختارين يجتمعون للتشاور والاتصال دون أن يرتبطوا بسياسة معينة أو يشتركوا معا فى تنفيذ خطة موضوعة . ولـكن أغلب العلماء اليوم موظفين يعيشون على مرتبات تمنحها إياهم الجامعات أو الحـكومات أو الشركات الصناعية فهم ليسوا أحراراً بمعنى الكلمة فى اختيار بحوثهم وكيفية إجرائها . أما مظهر الاستقلال والانفصال عن السياسات الخاصة الذى يظهرون به فيتوقف إلى حد كبير على جهل السلطات الحاكمة بقيمة عملهم وعلى قلة تأثيرهم فى مجريات الأمور مباشرة . فالجمعيات العلمية الحاضرة لم تعد كافية لمواجهة تنظيم العلم بعد تقدمه وتشعبه وتداخله مع المجتمع . وهى غير قادرة على تنفيذ شىء من هذا القبيل فعملها لا يزيد الآن عادة عن أنها مركز للنشر العلمى وهيئة لاكتساب الصيت والشهرة وألقاب الشرف . وقد كانت هذه الجمعيات فى يوم ما (١١) تقدمية بل وثورية ولقيت معارضة شديدة ولـكن العلم تقدم وبقيت كما هى فتأخرت وقد آن لها أن تتطور .

١٢٣ — *طرق التنسيق غير الرسمية* : التنسيق القائم الآن فى ميادين البحث العلمى يتم بطرق غير رسمية . فالباحثون فى أى فرع من فروع العلم يتصلون بالتعارف الشخصى والمراسلة والاجتماعات ويستعرضون معا أعمالهم ويتشاورون فى بحوثهم . ولهذا النظام غير الرسمى بعض المميزات التى لا يستهان بها فهو يخلو تماما من عيوب الطرق البيروقراطية وجمودها ولـكنه عرضة لعدة نقائص فهو مثلا لا يكشف المؤامرات والمصالح الشخصية . ولو أن هذه الألاعيب أكثر حدوثا فى دوائر التجارة

والسياسة وقليلة نسبيا فى العلم ، إلا أن ميدان العلم لا يخلو منها فالمناصب العلمية ليس لها مرتبات عالية ولكن العلماء يهتمون اهتماما بالغا بألقابهم وبما يحوط مراكزهم من نفوذ وكثيراً ما يكون التنافس الشديد لاعتبارات شخصية أو لاعتبارات تتصل بالمفاضلة بين فروع العلم المختلفة مدعاة للتناحر والاستعانة بوسائل الدس والوقيعة . فمثلا السعى وراء التبرعات العلمية وإقناع الأثرياء بمنح المكافآت العالية أو تخصيص أوقاف علمية يتم سراً بكل تحفظ ولا يعلن إلا بعد تمام الصفقة ولو حدث وعلم آخرون بالنية المبيتة فانهم يشركون بنصيب أو « يشترون » بأى طريقة على شرط أن يكتموا السر . وأن الجهد الذى يبذله العلماء فى الحصول على المال وتخصيص الميزانية لمعاملهم لهوا أكثر جداً من الجهد الذى لو بذلوه معاً فى تحسين موارد العلم عامة لنالوا جميعاً أكثر مما يحصلون عليه الآن فعلا .

١٢٤ — *تشعب فروع العلم وانعدام الوحدة بينها* : قد تنجح طرق التعاون غير الرسمية بين العلماء المشتغلين بفرع واحد من فروع العلم نجاحا لا بأس به ولكنها تفشل تماما فى إيجاد أى صلة أو تنسيق بين فروع العلم المتشعبة المتقاربة . فقد أظهر التقدم العلمى الحديث مدى ارتباط فروع العلم المختلفة وتوقفها بعضها على بعض مما يجعل الحاجة ماسة إلى التعاون وتنسيق العمل بين الفروع العلمية المختلفة . ولا يمكن للجمعيات العلمية التى تختص كل منها بفرع واحد أن تقيم نظاما للتعاون بين الفروع المختلفة ولو أنها تحاول ذلك فعلا بعقد اجتماعات مشتركة . وحتى عندئذ تؤدى زيادة التخصص إلى بحث موضوعات خارج نطاق العلم كلية . وقد يظن أن الجامعات قد تساعد على أداء الغرض المطلوب إذ هى تحوى كل الأقسام العلمية تقريبا . ولكن الحسد والمنافسة بين الأقسام المختلفة فى الجامعة الواحدة تطغى عادة على المنفعة المشتركة وتجعل مثل هذا العمل متعذراً بحيث قد يعرف أستاذ الطبيعة فى جامعة ما ، ما يحدث فى معمل الطبيعة فى الطرف الآخر من الأرض بينما هو لا يكاد يدرى شيئا عن بحوث معمل الكيمياء الذى يجاوره . ولذلك لا تقدر العلوم الفرعية على الاستفادة بالتقدم فى الفروع الأخرى . والأمثلة على ذلك كثيرة . فقد انقضى ربع قرن من الزمان ولم ينتبه رجال الكيمياء إلى أن التقدم الحديث فى الطبيعة وعلم البلورات لا يعدل من

بعض نظريات الكيمياء فحسب بل يغير قواعدها الأساسية ( انظر فقرة ٢٤٠ ) وكذلك لا ينتبه الرياضيون إلى المسائل الكثيرة التى تعرض للباحث الآن فى نمو الكائنات وتطورها .

ونتيجة هذا الانفصال والتباعد بين الفروع العلمية المختلفة هى أن العلم يلقى العراقيل فى النواحى التى يلزم أن يكون تقدمه فيها كبيراً وهى نواحى الصلة بين العلوم المعروفة . وقد استن كل فرع من فروع العلم القديمة لنفسه خطة ناجحة وإن كانت غير مرسومة . واتخذ مقرا فى المجتمع واتبع طرقا خاصة لضم الباحثين العلميين اليه والحصول على المال اللازم له . بينما لا نجد مثل هذه التسهيلات خارج الفروع العلمية المقررة ولا فى المناطق التى تفصلها بعضها عن البعض ويكون نشوؤها بطيئا ، فهى أرض حرام يحتاج التقدم فيها إلى جهد كثير وتضحية ومغالبة صعوبات جمة ، تؤخر تتبع الكشوف العلمية بعد الوصول اليها . والمال والأجهزة والمساعدون لا تؤدى وحدها إلى التقدم العلمى ولكن لا يحدث تقدم علمى بدونها . ونقصها يجعل نمو العلم بطيئاً وضعيفاً وبنيانه متصدعا أعوج ( § ١٠٩ ) لهذا لا يجد الباحث العلمى فى الفروع العلمية الجديدة أى اعتراف بعمله أو تقدير لمجهوده إلا بعد سنوات طويلة يكون قد استنفد فيها الجزء الأكبر من نشاطه وفترت حماسته فتأتى له المساعدات متأخرة عن ميعادها سنوات . وحقا يمكن للعالم الفذ أن يكشف عن أسرار الطبيعة ويقدم العلم بقليل من المال والأدوات ولكن وفرة المال وتمام العتاد لا شك أنها تساعده على النهوض بأكثر مما نهض ويتقدم بأكثر مما فعل كما تدل على ذلك أعمال فاراداى وباستير . ومع ذلك فغالبا ما تقف حركة التقدم أعواما فنجد مقابل كل عالم ناجح عشرات من المبتدئين الذين يرجى منهم وقد دب اليأس فى قلوبهم وأقصوا عن ميدان البحث العلمى .

وإذا لم تكن سبل الاتصال بين الفروع العلمية المختلفة ميسرة تماماً . فإن التقدم الفنى فى العلوم ذاتها يكون معرقلا . فمثلا يمكن أن يستفيد علماء الكيمياء التحليلية والتأليفية ( Synthetic ) فى عملهم من الطرق الحديثة المتبعة فى علم الطبيعة لو حرصوا على بحثها والاطلاع عليها ، وهم عادة يفعلون ذلك إنما بعد عشرة أعوام أو خمسين عاما

يكون علم الطبيعة بعدها قد استحدث طرقا أخرى . والنتيجة هى أن علماء الكيمياء ، يضيعون اليوم وقتاً ثميناً وجهداً عظيما باتباع طرق قديمة . فهم يقضون أسابيع فى عمل لا يصح أن يستغرق أكثر من أيام .

١٢٥ – قيادة الشيوخ : ويواجهنا دائما اعتراض له وجاهته وهو أن أى نظام لتنسيق العلم وربطه ستوضع مقاليده فعليا فى يد كبار رجال العلم الذين يشغلون المناصب الادارية العالية فى محيطه . ومسألة ترك القيادة للشيوخ الذين تقدم بهم العمر دون الشبان المتوثبين مسألة تختلف بصددها الآراء . فالشيوخ يمتازون بالخبرة الطويلة وقلة التحيز نسبيا إذ يكونوا قد وصلوا إلى أعلى المراتب، فهم أقدر على متابعة التقاليد القائمة والابتعاد عن الاندفاع السريع نحو المشروعات التى لم يحسن درسها أو طلب الشهرة لأشخاصهم على حساب عملهم أو مراكزهم . وهم فى الوقت ذاته أقل ميلا، إلى إحداث أى تغيير أو انتهاز الفرص السانحة وأقل اتصالا بالأحداث التى تتعاقب فى الحياة حولهم.

ونحن إذا نظرنا إلى البحث العلمى بصفة خاصة نجد أن المميزات الخاصة به هى الكشف عن الجديد والتوصل إلى روابط جديدة بين الأفكار والمشاهدات . وروح التجديد الوثابة ألزم لتقدم العلم من الخبرة ذاتها وهذه العوامل كلها تقلل من ميزات تقدم العمر . وفى السنوات الخمسين الأخيرة تقدم العلم بخطوات سريعة بحيث كثيراً ما عجز معظم العلماء من المتقدمين فى العمر عن متابعة الجديد فى فروعهم وكانوا أيضاً من باب أولى أعجز عن دفع العلم إلى الأمام وتنشيطه . وفى هؤلاء العلماء هم وحدهم تقريباً الذين يصرفون أموال العلم ويشرفون على مافيه من تنظيم وتنسيق (١٢) وإن كانوا فى كثير من الأحوال يقدرون الشبان النابهين ويعطونهم الفرص التى تظهر نبوغهم إلا أن النظام نفسه عرضة لسوء التغيير والفساد وخاصة التحيز وخلق الصنائع مما لا يشرف العلم إطلاقا (١٣) ومقدرة الشاب المشتغل بالعلم تظهر واضحة فى وسط زملائه وبهم وليس بأى لجنة من كبار العلماء مهما كانت شهرتهم . وثمة اعتراض آخر وهو أن فى نظام العلم القائم ينجح المشتغل بالعلم فى الوصول إلى الشهرة العلمية عن طريق التخصص والتفرغ حتى ليهمل النظرة الواسعة إلى العلم والثقافة والمجتمع . ولعل هذا يفسر الجهل الذى يتفشى فى الهيئات العلمية الرسمية الكبرى بمسائل العلم الاجتماعية الهامة .

١٢٦ — *أمور تنظيم العلم به* : ويخشى فى أى تنظيم للعلم على مقياس واسع أن تزداد سلطة كبار العلماء المتقدمين فى السن ، وما ينتج عن ذلك من مضار كثيراً ما يمكن تفاديها فى الحالة الحاضرة حيث لا يوجد تنظيم كامل للعلم ، إذ كثيراً ما تتألف لجان مختلفة لتعارض احداها سياسة الأخرى أو تراجعها فيها ، مما يترك دائما الباب مفتوحا أمام أى احتمال . ويخشى أن يزول هذا بتنظيم العلم فيوجد التحكم الأتوقراطى الذى يمنع أى تطور لا يتفق ورأى السلطات العليا . وليس معنى هذا الاعتراض ألا تدعو إلى تنظيم العلم أصلا لأن الإعتراض موجه ضد سوء استغلال التنظيم الحاضر وليس ضـــد فكرة التنظيم ذاتها ولأنه لا يمكن نجاح تنظيم لا يتوافر فيه الإتجاه الديموقراطى واشتراك جميع طبقات الباحثين العلميين على اختلاف أقدميتهم ودرجاتهم فى تصريف شئون عملهم وتوجيه جهودهم .

وتلقى فكرة تنظيم العلم وتنسيقه معارضة شديدة من بعض العلماء الذين يؤيدون النظام القائم بدعوى المحافظة على حرية العلم التقليدية ، حيث يعتبر أن المشتغل بالعلم نفسه هو الحكم الأول والأخير فيما يجب أن يكون فيه عمله وفى خير طريقة لأدائه ، بفرض أنه قادر على الحصول على مستلزمات تأدية عمله ولديه الوقت الكافى لأدائه ، ولكن هذه الفروض ليست صحيحة مطلقا فى الوضع الحاضر . وحتى لو كان لدى المشتغل بالعلم جميع ما يريد من أدوات وأمامه فسحة من الوقت فهل ثمة ضرر من أن يتصل بغيره من العلماء ليعرف مناحى تفكيرهم ومواضيع عملهم حتى يستفيد ويفيد وتتناسق أجزاء الجبهة العلمية بمجهودات العلماء الفردية ، وسيأتى تفصيل ما يقترح لتنظيم العلم وتنسيقه فى فصل تال .

## المطبوعات العلمية

١٢٧ — كلما نما العلم وتقدم ، يقل الإعتماد شيئا فشيئا فى استنتاج الحقائق العلمية الأولى واستنباط القوانين الأساسية وفرض النظريات على مشاهدات العلماء المباشرة . ويزداد الاعتماد على ماسبق من مشاهدات وما تجمع من آراء وتفسيرات . فمقومات التقدم العلمى اليوم كما كانت دائما هى استخلاص الخبرة السابقة وامتحان النظريات المعروضة . ولهذا كله لا بد للمشتغل بالعلم أن يجد النتائج العلمية التى وصل اليها كل من

اشتغل فى موضوعه قريبة المنال فى وضع يسهل تفهمها وتقديرها . وهذا هو الغرض الأساسى الذى يتحقق بواسطة نظام المطبوعات العلمية الذى وجد منذ أن قام العلم ذاته . ونظام المطبوعات العلمية الآن واسع متشعب المناحى ، تسود فيه الفوضى فعدد الدوريات العلمية الآن فى العالم كله ٢٣ الف مجلة أو أكثر . وفى الغالب يزيد العدد الصحيح عن الرقم المذكور ، إن أن مرجعنا فى ذلك هو طبعة سنة ١٩٣٤ من قائمة الدوريات العلمية . الدولية . وبجانب هذه الدوريات يوجد عدد كبير من الكتب والنشرات والرسائل العلمية . وكل واحد من هذه المطبوعات يحوى بعض المعلومات المكتسبة نتيجة الخبرة والتى يجب أن تكون دائما فى متناول يد الباحث العلمى للاستعانة بها فى عمله . وقد يختص بعضها بفرع من فروع العلم فى بلد معين ، وقد يعنى البعض الآخر بفروع علمية متعددة كما فى مطبوعات أكاديميات العلوم القومية — وقد يكون بعضها معروفا فى دوائر العلم فى أنحاء العالم بينما يكاد البعض الآخر وخاصة النشرات التخصصية الصادرة من المؤسسات العلمية فائقة التخصص — يكاد يكون من المتعذر الحصول عليه خارج الدولة التى صدر فيها .

وقد ازداد عدد المطبوعات العلمية ، حتى أصبح من المسلم به منذ وقت طويل أن المشتغل بالبحث العلمى لن يمكنه مطلقا أن يطلع إلا على جزء ضئيل مما كتب عن موضوع بحثه ، الذى هو فى ذاته نقطة فى بحر العلم الواسع . ولكن كيف يضمن أنه إنما يطلع على أهم ما نشر عن الموضوع وكيف يضمن أن عمله لن يكون جديداً بل تكراراً لموضوع سبقت دراسته وجهل هو أمره . ولهذا كله وجدت فى السنوات الأخيرة مؤسسات تتولى تلخيص أى موضوع من مواضيع البحوث العلمية المنشورة فى مختلف الدوريات فى سطور قلائل و بالرغم من المحاولات التى عملت لتنسيق أعمال التلخيص على أساس معقول فقد وجد بينها جزء كبير من التكرار والنقص ، فمثلا تصدر مجلة « الملخصات الكيميائية الأمريكية » فى ثلاثة مجلدات كل سنة كل منها فى ألفى صفحة ولها فهرست سنوى مكون من ألف صفحة أخرى . ومثل آخر ، كان عدد الملخصات التى نشرت فى مجلة « ملخصات علوم الأحياء » ١٤٥٠٦ فى سنة ١٩٢٧ ثم زاد إلى ٢١٥٢١ بعد سبع سنوات .

١٢٨ — تضاؤل البحوث المنشورة : وبذلك أصبح من المتعذر على الباحث العلمى الذى لا يريد طبعاً أن يقضى كل وقته فى القراءة ، أن يلم بآخر ما استحدث فى فنه ، وكذلك أصبح مستحيلا على أى فرد أن يتابع التقدم العلمى كله ولو بصفة عامة . وفى الوقت ذاته ، صارت بعض البحوث القيمة عرضة لأن تلقى فى زوايا النسيان إذ قد لا ينتبه إليها العلماء حين نشرها ، ثم يعجز من يأتى بعدهم عن الرجوع إليها لانهماكهم فى تتبع ما يتلوها . فهذه كلها مشاكل نشأت هينة ثم تعقدت بسبب نمو العلم ذاته نمواً عظيما ، ولكن وجودها ليس شراً لا بد منه . وتعد هذه الصعوبات الى حد ما نتيجة حتمية لضخامة نمو العلم ولكنها ترجع أكثر من ذلك إلى قلة العناية التى يوليها العلماء لعملية النشر والتوزيع العلمى التى توصل نتائجهم للعالم وتحفظها للأجيال المقبلة . فعظم عدد البحوث المنشورة ليس معنـــاه أن كلها بنفس القيمة العلمية ، بل ان بعضها — ويحتمل أن يكون ثلاثة أرباع المجموع — إنمـا نشر وطبع لأسباب اقتصادية وليس لتحقيق مصلحة العلم ذاته . وبيان ذلك أن مركز الباحث العلمى ووظيفته وترقيته أصبحت جميعا معلقة ومقدرة بعدد البحوث التى نشرها وحجمها وليس بنوعها وقيمتها وكثيراً ما تنشر بحوث لمجرد حفظ الاسبقية والأولوية فى نشرها — وهذا التسابق هو أحد مظاهر الصراع الاقتصادى لاكتساب الرزق القائم فى الدوائر العلمية .

وعدد المجلات العلمية أكبر جداً من اللازم . وقد نشأ الكثير منها لسبب معين ، كأن يعبر عن وجهة نظر علمية لا تتفق والمألوف فى حينها أو غير ذلك ولكن هذه الأسباب والدوافع تمحى على مر الأيام وتبقى المجلة العلمية هى وسابقاتها . وكذلك تضيع مجهودات علمية وتقدم تضحيات كثيرة بداعى التعصب الوطنى أو الشهرة الفردية ولهذه الأسباب جميعا ، لا تنتشر المجلات العلمية فى جميع أنحاء العـالم ، بل قلما نجد مجموعة كاملة منها إلا فى مكتبات الجمعيات العلمية الكبرى أو بعض الجامعات الشهيرة ، أما المطبوعات الأكثر عدداً والأقل شهرة وانتشارا فلا تصل إلى يد من فى الوصول إلى يدهم الغرض المنشود من وجودها وبذلك لا تتحقق الفائدة المرجوة منها .

١٢٩ — تكاليف النشر العلمى : وتتكلف هذه المطبوعات العديدة مالا كثيراً هو فى ذاته عبء ثقيل على كاهل الميزانية العلمية ، التى تستمد من العلماء أنفسهم فيما

عدا بعض الإعانات الحكومية . والمطبوعات العلمية فى الغالب عملية غير رابحة ولو أن بعضها — عادة بعض المجلات الفنية — يدر ربحاً . أما الغالبية العظمى منها فتتولى الانفاق عليه الجمعيات العلمية من ميزانيتها الخاصة ، مما يؤدى إلى عجزها التام تقريبا عن تشجيع البحوث العلمية بأى شكل آخر . وعلى الباحث العلمى دائما أن يستقطع من مرتبه ما يتراوح بين ٥٪ و ١٠٪ منه لشراء الكتب والمجلات ودفع اشتراكات الجمعيات العلمية ولذلك فرتبه الفعلى أقل بهذا القدر من مرتبه الاسمى . كما أن الباحث العلمى كثيرا ما يعمد إلى إرسال ما قد يزيد عن ٢٠٠ نسخة من بحثه إلى كبار العلماء والباحثين العلميين والذى يرى أنهم قد يهتمون بموضوعه ، إذ أصبح من المسلم به أن النشر وحده لا يضمن الاطلاع . وهذه النسخ المستخرجة تكلفه مالا وإرسالها يضيع من وقته . وقد انتشرت عادة توزيع المستخرجات العلمية فى السنين الأخيرة . ويلاحظ بهذه المناسبة أن نظام توزيع المستخرجات قد يصلح أساسا لنظام جديد للنشر العلمى بدلا من الفوضى الحالية ، وهناك عيوب كثيرة فى نظام توزيع المستخرجات الحالى ، إذ ليس ثمة تقابل بين العرض والطلب فيها ، كما أن مستخرجات البحوث الهامة لا يمكن الحصول عليها بعد أقل سنة من نشرها .

ويتضح مما سبق ذكره أن نظام المطبوعات العلمية الحالى فيه مضيعة للوقت والمال ولا يؤدى إلى الفائدة المأمولة منه وهو الحقيقة مصدر دائم لمضايقة العلماء وإثارتهم . وقد قامت محاولات عديدة لتحسينه أو استكماله . فهناك مثلا التقارير التى تلخص التقدم العلمى كل فى فرع معين وقد بدأت تنتشر تدريجيا فى السنوات الأخيرة . وكذلك قل عدد مجلات « الملخصات العلمية » ، وتحسنت طريقة تصنيفها وتبويبها . ولكن كل هذه التحسينات لا تكفى لأن المجلات العلمية الجديدة لا زالت تظهر كل يوم ولا زال سيل البحوث العلمية التى لا تقرأ يتدفق ويزداد . فالمطلوب هو تغيير النظام من أساسه واستبداله بنظام جديد مما سنشير إليه فى فصل تال .

١٣٠ — **الاتصالات الشخصية والسفر** : وليست فوضى المطبوعات العلمية هى العيب الوحيد فى مجال الاتصال الكافى بين العلماء . والعلم بصفة خاصة يشمل ملاحظات وخبرة وتفصيل لا يمكن نشرها ، ومثل ذلك الطرق الفنية فى اجراء التجارب العلمية التى هى فى مثل أهمية القياسات الناتجة من التجارب ، وكذلك طرق التفكير والاستدلال

فى الفروع المختلفة ذات الأهمية الفائقة فى التقدم العلمى . فتفاصيل التجارب وطرائق التفكير لا يمكن نقلها أو إذاعتها إلا بالإتصال الشخصى المباشر ، وهذا هو الطريق الذى كان متبعا عادة فى العصور السابقة . فقد تبتكر طريقة جديدة وقد تنشأ حولها مدرسة يؤمها طلاب وعلماء من مختلف البلدان ثم يقفلون إلى مدنهم راجعين حاملين معهم ما اكتسبوه فيؤسسوا مراكز فرعية للعلم . ويحدث هذا فعلا ولكنه لا يحدث بالقدر الكافى ، فان تسهيلات السفر وزيارة المعامل والمعاهد الأجنبية محدودة جداً ، فتكاليفها باهظة لا يقدر عليها إلا من يحظى بمنحة علمية لزيارة البلاد الخارجية ، أما من هيئة علمية فى دوائه أو على سبيل التبادل بين الهيئات . وأعجز الناس عن السفر والزيارات الخارجية هم أحق الناس به وأحوجهم اليه وأنسبهم للاستفادة منه ، الا وهم شباب الباحثين العلميين الذين أمضوا ثلاث سنوات أو أربع فى البحث العلمى الناجح ولم يحصلوا بعد على وظائف مضمونة ولم تتح لهم الفرصة لجمع المال للانفاق منه أثناء إقامتهم فى الخارج . وبسبب هذا الاتصال الضعيف لا تنتشر طرائق التجارب وأساليبها بالسرعة اللازمة فلا تكاد تشيع وتعرف إلا بعد أن تكون قد ابتكرت أساليب خير منها . والمشاهد عند زيارة المعاهد العلمية أن يميز الزائر بين الأساليب الفنية الجارى العمل بها فيجد فيها بعض المبتكرات الحديثة الناجحة جنباً إلى جنب مع بعض الطرائق القديمة البالية الذى يؤدى اتباعها حتما إلى ضياع الوقت والمجهود اللذان لا يمكن توفيرهما إلا بالاتصال الشخصى المنظم المتكرر بين الباحثين العلميين .

## عواقب سوء التنظيم

١٣١ — يصعب جداً تقدير الضرر الذى ينجم عن عدم تنظيم العلم . فما لاشك فيه أن سوء التنظيم عامل من أهم عوامل ضعف التقدم العلمى . ولو أردنا ذكر أرقام توضح هذا الأثر لكان قريباً من الحقيقة تقديرنا ان ٥٠٪ على الأقل من المجهود العلمى يضيع بسبب سوء التنظيم ، وقد تصل النسبة إلى ٩٠ ٪ . ومعنى ذلك أن من ٥٠٪ إلى ٩٠٪ من المال والوقت المخصصين للعلم تضيع هباء . وليس معنى هذا أن لو تم التنظيم والتنسيق يزداد التقدم العلمى بقدر الضعف أو عشرة أضعاف ، إذ أن هناك عوائق أخرى فى طريق العلم تكمن فى النظام القائم الخاص بمالية العلم واختيار العاملين فيه .

ولعل التقدم العلمى السريع فى القرن الأخير هو السبب فى أكثر الصعوبات التى تقوم فى وجه العلم الآن . وقد شغل الباحث العلمى بعمله المحدود الضيق وانصرف إليه كلية بحيث لم يلحظ التعقيد الذى كان يزداد شيئاً فشيئاً فى نظام العلم وبنيانه ، وحتى اليوم لا تجد كثيراً من العلماء ينتبهون إلى هذا العيب إلا إذا أدى إلى صعوبات مباشرة فى عملهم .

وقد أخفى نجاح العلم الباهر عن أعين الجمهور ، وعن بعض العلماء سواء بسواء الإسراف فى المجهود والمال الضائع والوقت الذى يذهب سدى : فالباحث العلمى منكب على عمله متفرغ له والعلم يتقدم تقدما حثيثا والاختراعات والكشوف تترى : أما الذى لا يلاحظ فهو أن معدل التقدم يمكن أن يكون أكبر بكثير مما هو الآن وأن جهداً كثيراً يمكن أن يتوافر ومالا كثيراً لا يضيع . وإذا حكمنا على التقدم العلمى من خارج دائرة العلم يجب أن نعتبر أشياء ثلاثة : أولها : أن العلم لا زال يجذب إليه العدد الأكبر من أنبه العقول وأذكى الأفئدة بما يحققه للعاملين فيه من لذة ورضى ولما فى السعى فيه من جلال لا تشوبه مصلحة خاصة . وثانيها أن العمل العلمى أسهل جداً مما يبدو لغير أهله . فالراغب فيه عليه أن يتقن لغته ورموزه ويتبع طرقه فتتوالى الكشوف إلا إذا صادف عقبة كؤود ، وقليلا ما هى ، ولا يلزم للباحث العلمى إلا القليل من المهارة اليدوية وحسن التصرف والدأب على العمل والأمانة فى أدائه . وفيض النتائج يعوض على الباحث مايجده من مشقة فى عمله . فالبحث العمى مثل كهف علاء الدين مليء بالكنوز والتحف التى تنتظر اليد التى تمتد إليها . وثالث ما يجب اعتباره فى صدد المقارنة بين كفاءة العلم وبين نواحى النشاط الأخرى هو أن مركب العلم سارت شوطا لا يقل عن غيره من مناشط الحياة الإنسانية الأخرى . فطريق العلم يخلو نسبيا من شرور النظم الاقتصادية والسياسية التى تعرقل التقدم وتمثل دوافع المصالح الفردية فى نظام قد مضى عهده ألا وهى المضاربة بالأغراض والتعويق فى العمل وطغيان السلطان والرشوة . ومن جهة أخرى فان قلة الكفاءة العلمية إنما هى مظهر من مظاهر قلة الكفاءة فى النظام العام كله الذى نما العلم فيه ووصل إلى ضخامته الحاضرة . فاذا نظرنا إلى حياة التجارة والصناعة نجد أن الدافع إلى الاتقان والكفاءة جلى واضح يقاس مباشرة بالربح الذى ينتج من أى تحسين فى الإدارة أو التنظيم . والعلم هو المصدر الأول لكل تقدم صناعى أو اقتصادى ولكن رغما عن ذلك فان

البحث العلمى عملية غير مربحة ولذا فإن الخسارة الناجمة عن ضياع وقت العلماء المدربين تدريبا عاليا فى أعمال تافهة أو غير ضرورية لا يظهر أثرها ، بينما تبدو الأموال التى تصرف لمنع مثل هذه الخسارة كمبالغ لم يكن هناك موجب لإنفاقها . ولذا فان تقدم العلم واحتمال ما يقدمه من كشوف ليسا من المسائل التى يأبه لها رجال الأعمال . وبالنظر إلى أن العلم لا يحظى بالرعاية الاجتماعية أو الاقتصادية فليس مثار العجب هو أن يكون فى بناء العلم بعض الصدوع والنقص ولكن العجب حقاً هو أن يرتفع هذا البناء رغما عن كل العوائق والصعاب .

١٣٢ — *العلم فى خطر* : وإذا كان حال العلم فى المجتمع الحالى أصلح من حال غيره من المناشط الانسانية فلماذا إذن ندعو إلى إصلاح آخر فيه . والجواب على ذلك أن للعلم مركزاً خاصاً فى المجتمع ، إذ لا تقتصر فائدته على محاربة الفقر والمرض بل عليه أيضا تتوقف عوامل التطور فى المجتمع ذاته . وليس بناء العلم بالقوة الذى يظهر بها ، فهو نبت قد لا يقوى أمام الأعاصير . وفى التاريخ أمثلة قد سلفت لعلم نما واشتد عوده ثم ذوى وانقضى . وليس ثمة ما يمنع حدوث ذلك مرة أخرى ، وفى هذا خطر على العلم ، علينا وعلى المجتمع أجمع أن يتجنبه .

## ملاحظـــات

(١) أن الصعاب والمتاعب الذى تجابه هؤلاء الذين يبغون السعادة فى طلب العلم ، يعبر عنها ش . ب . سنو تعبيراً بليغا فى روايته : البحث The Search والموقف هو عندما يعزم البطل على هجر العلم فيقول :

ولماذا أخلصت للعلم ولماذا ذهب هذا الإخلاص ؟ لقد تذكرت مناقشتى مع هنت وأودرى منذ سنوات . وأشعر الآن أنهما كانا أكثر منى حكمة ، ولو أن جميع الأدلة المنطقية كانت حينئذ فى صفى . ماذا كانت تلك الأسباب التى ذكرتها لأودرى أنها هى التى تدفع الناس إلى العلم ؟ وإنى لأكرر اليوم تقريبا نفس القول ، ولكننى أترك الفرصة أوسع أمام الصدفة فالكثير من الرجال يصبحون علماء لأن الصدفة هى التى جعلتهم كذلك ، وكان يصح أن يكونوا فى أى مهنة أخرى ، ولكن الدوافع الحقيقية هى هى باقية — ويظهر أنها ثلاثة : ثلاثة اعتقادات يجب أن يؤمن الفرد بها ويقنع نفسه بقبولها حتى يصبح منسجما مع الانفعالات الداخلية . فقد يشتغل المرء بالعلم لأنه يعتقد أنه يفيد العالم فائدة عملية محققة . وقد اعتقد فى هذا الدافع عدد عظيم من كبار العلماء وكان هو العامل الفعال فى عملهم . ولكننى شخصيا لم أعتقد فيه مطلقا ، وكنت أراه فى سن الثلاثين أشد سخفا مما كنت أراه عشر سنوات قبل ذلك . ذلك لأننى إذا كنت حقا أريد أن أنفع العالم ، فعلى أن أسعى إلى فعل القليل الذى فى قدرتى لمنع الحضارة الغربية من التدهور ، ربما

فى مدة عشرين عاما . وهذا العامل أشد ضرورة واستعجالا من العلم التطبيقى . ولم يساعد العلم التطبيقى بشىء ولم يسهل هذا العمل الهام المطلوب ، ويستمر العلم التطبيقى فى طريقه حتى تتقوض دعائم العالم الذى يعيش فيه . والدور الذى يمكننى القيام به فى أى العملين ضئيل لاقيمة له . ولكن لو فرضنا أن نصيبى من العمل قد تضخم تضخما شديدا بحيث صار هو العامل الحاسم والرأى القاطع ، وخيرت بين أن أكشف عن دواء للسرطان وبين أن أضمن الحرية الفكرية والآراء الحرة الكريمة العاقلة لمدة ثلاثين عاما أخرى فى فرنسا وانجلترا ، فإننى ولا شك أختار الأمر الأخير دون تردد .

وقد يشتغل المرء بالعلم لأنه يمثل الحقيقة . وكان هذا أو شيئا يقاربه ، الذى حدا بى إلى الدخول فى زمرة العلماء فيما مضى . وكان هذا يتفق دائما مع تقديرى ووعيى . ولكننى كنت أظن دائما أن ليس من الصواب أن أراقب زورقا ذا شراع أحمر يخرعباب اليم بين الجزيرة والشاطىء . فالعلم كان حقيقيا فى وضعه الأصلى ، وكان صحيحا فى حدوده . فالمرء يختار لنفسه البيانات ويضع أمام عينيه المسألة كما لو كان هو الذى يختارها ثم يحل المسألة بأن يبين كيف تتفق بياناته مع غيرها من البيانات المماثلة . وقد استمرت هذه العملية مدة كافية وعرفنا عنها الآن مايجعلنا نعلم نوع النتائج التى تؤدى إليها . كما نعلم أيضاً جوانب الموضوع التى لايمكن أن تمسها . فمهما استمر العلم ودام ، فلن يخرج مطلقا عن الحدود التى يضعها لنفسه قبل العمل . ويكاد يكون هذا كما لو كنت تهتم فقط بالجزء من الريف المحصور بين قريتك والقرية التى تجاورها . فأنت تطرق باب العلم وتبحث كثيراً ولا يؤدى بك البحث إلا إلى أحدى الطرق الموصلة بين القريتين . ولذلك لاأظن أننا نفكر بعمق كاف عندمانعتبر أن هذا هو البحث عن «الحقيقة» أو أن الحقيقة ذاتها من المثل العليا المقررة .

أماأن تظن أن العلم ليس صادقاً فى حدوده المرسومة ، فليس سوى قصور منك فى فهم معانى الكلمات . وانى أعلم أن قسطنطين سيوافق على هذين الرأيين كليهما ، ولكننا سنختلف فى تقدير قيمة تلك الحقيقة العلمية المحددة الخاصة . فأنا أرى أننا قد علمنا طبيعتها وعلمنا كيف نحددها ، ولذلك تنحصر قيمتها فى تطبيقها . ذلك أن الحقيقة العلمية لاتساعدنا على فهم جميع الحقائق ، لأننا نعلم معناها ومداها قبل أن نصل إليها . ولكن المهم فقط هوأنها تعطينا الوسيلة لزيادة سيطرتنا وتحكمنا على العالم الخارجى . وعندما كنت أناقش قسطنطين ، كان يعتبر أن للحقيقة العلمية قيمة أكبر جداً وأعلى وأعظم من قيمة تطبيقاتها . فكان يعتقد أن لها قيمة تكاد تكون خفية روحية لأنه كان ينظر اليها لاعلى أنها مجرد معرفة . وكما لو كان إزدياد معرفتنا سيؤدى بنا الى درجة تشبه الوحى . ولعلى لاأعبر حقيقة عما قاله . ولكن كل ماقاله وقد تكلم كثيراً جداً حينئذ ، لم يجعلنى أعتقد مطلقاً ولم أقبل رأيه فى أن الحقيقة العلمية لها قيمتها الذاتية .

وقد يشتغل المرء بالعلم أيضاً لأنه يغتبط بذلك ويتمتع به . ومن الطبيعى أن من يعتقد اعتقاداً راسخا بفائدة العلم أو حقيقته ، سيغتبط ويتمتع به فى نفس الوقت . فقد كان قسطنطين مثلا يسر جداً ويملأ غبطة وحبوراً بعمله فى البحث العلمى ، كما لو كان فى أهنأ حال متمتعاً بكامل اللذة والسرور .

ولو أنه كان أكثر من رأيت تفانيا للعلم واخلاصا له ، إلا أن الكثيرمن الرجال يتمتعون بالعلم والعمل فيه عن إيمان . ولكنى أرى أن من الممكن أن يتمتع الإنسان بالعمل العلمى ويستهويه ولو لم يكن يعتقد بفائدته أو يؤمن بحقيقته . فكثير من الناس تعجبهم الألغاز ويسرون جدا لحلها . والألغاز العلمية جيدة جداً فى نظرى ، وفضلا عن هذا فالجوائز التى تمنح لحلها جوائز قيمة وهكذا يدخل بعض الناس فى دائرة العلم ، دون أن ينظروا فى وظائفه ورسالته ، وإما لقلة اهتمامهم بها أو لقبولهم اياها دون فحص ، ويقومون على البحث العلمى ، كما لو كانوا يقومون على دراسة القانون أو شىء آخر ، ويعيشون له وبه منفذين أوامره ومتبعين قواعده ، وهم فى نفس الوقت مغتبطين جدا ومسرورين بعملية حل الألغاز التى تكون عندئذ

قائمة . وهذا من أحسن أنواع التسلية والمسرات ويمكنك أن تجد عدداً كبيراً من العلماء غارقا فيه . وهم قد يحصلون فى لحظة على شعور بالرضى الكامل الجوانب ، كما حدث مرة فى أيام شبابى ، عند ماتكشفت لى حقيقة علمية فى فكرى . ولا تتوقف مثل هذه اللحظات على الايمان بالقيم العلمية ، كما أن الشعور الذى المماثل ، كثيراً مالايتوقف على الإيمان بوجود الله . ولعل الإيمان يجعل حدوثها الأكثر احتمالا ، ولكنى أظن أن تلك اللحظات تعرض أيضا للكفار . ولعلها عند حدوثها لكثير من الناس العاديين ، فيما عدا القديسين ، كانت تسمى لديهم بأسماء مختلفة .

وكنت أظن أن هذا الدافع الأخير ، أى المتعة الخالصة البسيطة بالعمل العلمى ، هو أكثر الدوافع العلمية إنتشاراً وتضاف إليه عادة بعض الألفاظ التشدقية عن الدوافع الطنانة الأخرى . لأن أى رجل إنزلق فى طريق العلم لأنه يجد فيه متعة ، يجيب عليك إن سألته لماذا اشتغلت بالعلم ، قائلا أنه يكشف عن أسرار الطبيعة وهذا سبب كاف ، كما إعترفت لنفسى . ولكننى لم أشأ أن أعترف . لأننى أحتاج دائما إلى الإيمان بالأشياء التى أتمتع بها . وقد أتمتع بالتعقيدات الإنسانية لذاتها ، ولكن ليس الحال كذلك فى المسائل العلمية ، إلا إذا كانت لتلك المسائل أهمية عندى أكثر من أهميتها الذاتية .

كنت أقول لنفسى « لانصيب لى من هذا كله »

« وما يبعث على الدهشة حقاً ليس أنى لست مخلصا متفانيا الآن ، ولكن هو كيف حدث أن بقيت هكذا مدة طويلة »

« ولن أسترجع مافاتنى وأعود مخلصا متفانيا » مرة أخرى مطلقا هكذا كنت أتحدث الى نفسى .

(٢) أنظر رواية . ا . ج . كرونين The Citadel

(٣) إجتهدت رابطة المشتغلين بالعلوم الى التوصل الى هذا عن طريق الاستفتاءات العامة . والبيانات الواردة حتى الآن تدل على أن المرتب المتوسط يزداد تدريجيا تقريبا من ٢٤٥ جنيها سنوياً لمن سنهم ٢٠ — ٢٤ ، سنة إلى ٨٠٠ جنيها سنويا لمن سنهم ٥٠ — ٥٩ سنة والمرتب أعلى فى الوظائف الصناعية منه فى الوظائف الأكاديمية المقابلة ( حسب السن ) .

(٤) تقرير الاعانات الجامعية عن المدة ١٩٢٩ — ١٩٣٥ ، يدل على أن فى السنة الأخيرة كانت مرتبات ٦٦٩ أستاذا أى ٧٩ ٪ من عدد الأساتذة ، تتراوح بين ٨٠٠ — ١٤٠٠ جنيها سنويا ومرتبات ٣٧٣ قارئا ( Reader ) أى ٧٣ ٪ من مجموعهم تتراوح بين ٥٥٠ — ٨٥٠ جنيها . ومرتبات ٧٠٢ من مساعدى المدرسين والمعيدين أى ٨٢ ٪ من مجموعهم تتراوح بين ٢٢٥ — ٤٠٠ جنيها سنويا . وهذه البيانات تدل على أن التداخل فى الدرجات قليل جداً .

(٥) حرم أحد الأثرياء فى مدينة ريفية بها جامعة ، هو عضو فى مجلس إدارتها ، تلك الجامعة من وصيته لنشاط أعضاء هيئة التدريس فيها فى جمع الإكتتابات لضحايا الحرب الأسبانية .

(٦) يلاحظ كروثر فى كتابه « العلم والحياة » بهذا الخصوص : — أن أحسن المعامل الحكومية المعروفة هو معمل الطبيعة الوطنى ... وهو من أحسن المعامل المجهزة فى أوروبا وعمله متقن . وإنتاجه العلمى عظيم القيمة ، ولكن رغما عن هذا كله يصعب على المرء أن يعتقد بأنه يستفيد الاستفادة الكاملة من موارده ومعداته وهيئة موظفيه الأكفاء .

فالباحثون العلميون يعملون فى خلال ساعات محدّدة للعمل ، وتقاليد الخدمة الحكومية البريطانية تنفذ هناك بحذافيرها وخاصة إعتبار أن الطاعة وقبول السوابق أحسن وأجدى من التوصل الى الكشف والطرق الجديدة . ويرجع هذا الموقف إلى الرأى السائد بأن المصالح الحكومية الأخرى تقوم بأعمال أكثر أهمية

جداً من البحوث العلمية ، ولذلك يظن أن طريقة عمل كتبة وزارة المالية هي الطريقة المثلى لعمل الباحثين العلميين أيضا .

ولماذا تظن أن العلماء ينتظر منهم أن يتبعوا تلك الطرق المستعارة من عمل بعيد عنهم كل البعد ؟
يرجع هذا إلى سمعة وسلطة السياسة والمالية العالية . والاعتقاد العام الآن هو أن ليس ثمة علاقة بين قواعد الحكم والنظم الحكومية وبين العلم . فالسياسة تعتبر فقط معالجة الأشخاص والعمل بين الأحزاب ، أما العمل فلا قيمة له سوى أنه الوسيلة التي تؤدى إلى الغاية وهذه الآراء تنشأ وتنسجم مع النظم الاجتماعية المعاصرة فى انجلترا .

ومن بين أعضاء مجلس العموم البريطانى الذى يبلغون الستمائة عداً لايوجد عضو واحد يشتغل فعلابالبحوث العلميـة ، ولا توجد سوى حفنة منهم حصلوا على درجة علميـة . والموقف أشد رجعية منه فى مجلس اللوردات حيث يوجـد إثنين أو ثلاثة من الباحثين العلميين المشهورين . والرأى السائد بأن ليس للعلم أهمية كبيرة فى المجتمع الحديث يجعل بعض العلماء الأكفاء يشعرون بأن العلم أقل أهميـة من السياسة . ولذلك يميلون الى الانحراف عن العلم والدخول فى مجال السياسة حيث يحصلون على متعة وفائدة أكثر . ( صفحة ٧٩ — ٨٠ ) .

(٧) الوظائف المؤقتة ليست سوى تذرية للرماد فى العيون . كما يظهر من حالة عرضت حديثا على رابطة المشتغلين بالعلم : —

« كان المستر ( س ) موظفا مؤقتا سنة ١٩١٨ فى وظيفة مساعد علمي . وبعد عشر سنوات كان مستر ( س ) لا يزال مدرجاً فى قائمة المؤقتين . ثم سنت الهيئة التى توظفه قاعدة جديدة ، ظهر فيما بعد أنها تنطبق على مستر ( س ) . وفى سنوات الكساد ١٩٣٠ — ١٩٣٢ كان يشار إلى المستر ( س ) بطرق مختلفة بأن يبحث عن وظيفة أخرى ولو أن رئيسه كان يشجعه أحيانا قائلا له أن ترقيته قريبه . ثم طرد المستر ( س ) فى النهاية فى سنة ١٩٣٤ ، تنفيذاً للقاعدة التى كانت قد وضعت بعد أن خدم المستر ( س ) عشر سنوات بصفة ( مؤقت ) والتى تقضى بأن تنتهى خدمة المساعد ( المؤقت ) بعد أن يصل مرتبه إلى أقصى المربوط المخصص لدرجته بمدة سنة . ولم يكن ثمة غبار على كفاءة المستر (س) . ولكن كل مافى الأمر هو تطبيق القاعدة التى وضعت بعد أن خدم مدة طويلة فى الدرجة ، التى لم يرق إلى الدرجة التالية لها ، حتى بعد ١٦ سنة خدمة بصفة (مؤقتة) [ صفحة ١٦٦ مجلد ٩ سنة ١٩٣٧ من مجلة The Scientific Worker. ].

(٨) دهش أحد المتقدمين لشغل وظيفة باحث علمي عند ما سئل فى آخر المقابلة « هل تحسن قذف الكرة فى الكريكيت ؟ » ولما لاحظ الموظف الدهشة على وجهه ، قال « لا تظن أننا نريد باحث كيميائى جديد ، ولكنى نسر جداً لو حصلنا على لاعب ماهر سريع ».

(٩) يعلق كروثر على النظرة البريطانية نحو العلم فى كتابه « العلم والحياة » كما يلى: بدأ الألمان يرسلون الكيميائيين المدربين فى الجامعات إلى إنجلترا سنة ١٨٥٠ تقريبا . وذلك للتمرن فى معاملها ومصانعها الكيميائية . ولما عاد هؤلاء إلى ألمانيا أتقنوا عمليات الصناعة وأدخلوا عليها التحسينات ، نظراً لرسوخ قدمهم فى المعرفة العلمية ، وأسسوا شركات كيميائية . فكانت الصناعة الكيميائية الألمانية من أول الأمر فى يد رجال عالمين بالكيمياء النظرية حق العلم . ولذلك اكتسحت كل ما عداها من صناعات فى خمسين عاما فى أسواق كثيرة فى أنحاء العالم .

أما فى انجلترا ، فكانت فى مقدور كبار رجال الصناعة الكيميائية أن يستمروا فى عيش رغد ، إعتماداً

على أرباحهم الضخمة واحتكاراتهم القديمة . ولم يعيروا أى اهتمام لمسألة المحافظة على السبق لصناعاتهم ، ولكنهم كانوا يحرصون على الدخول بين الأوساط الانجليزية الراقية .

وقد كان المرحوم فريتز هابر أكبر حجة فى العالم فى العلاقة بين البحوث العلمية والصناعة . وعندما سئل عن سبب عدم تنظيم الصناعة البريطانية واستعدادها قبل الحرب، أرجع ذلك جزئيا الى نظرة الطبقات البريطانية الراقية الاجتماعية . فقال أن الناجحين من رجال الأعمال البريطانيين والباحثين العلميين لايتحدثون فى شئون أعمالهم عندما يجتمعون فى نواديهم الخاصة . وبذلك لم يتمكنوا من تفهم وجهات النظر المشتركة والمتعارضة بينهم ولم يعرف كل جانب مشاكل ورغبات وأحوال الجانب الآخر . أما فى ألمانيا، فرجال الأعمال يتكلمون عن أعمالهم ورجال العلم عن علمهم وبذلك يتم التفاهم والتقدير بين الفريقين .

والعادة الاجتماعية التى أشار هابر الى وجودها فى بريطانيا ليست سوى إنعكاساً للمثل العليا التى تسود الطبقات المترفة غير العاملة فى بريطانيا . فالباحث العلمى أو رجل الأعمال البريطانى يودّ أن يعرف بكفاءته فى علمه الأصلى . وهو يستغل النجاح ووسائله لكى يكتسب عادات تلك الطبقة .

وهذه النظرة الطبقية لازالت موجودة فى بريطانيا ، رغما عن التقدم العلمى العظيم الذى حدث منذ الحرب . ولا زال لها أثرها فى عرقلة نمو العلم فى بريطانيا » ( صفحه ٧٦ — ٧٧ ) .

(١٠) لاتكون طرق الإنتاج الضخم مفيدة دائما ، وخاصة عند ماتؤدى الى جود فى الصناعه . فتصميم أنابيب الأشعة السينية بقى كما هو منذ عشر سنوات ، ولو أنه من الممكن أن توجد أنابيب أفضل ، لغير ماسبب سوى ضرورة إحداث تغييرات كثيرة ونفقات للصناعة .

(١١) كتب جلانفيل ( Glanvill ) فى ( Plus Ultra ) عن الجمعية الملكية مايأتى : —

« لقد كان ذلك مشروعا عظيما ، بدىء باتفاق وإحكام ، ونفذ بدقة وحكمة ، وباركته يد مؤلفه العظيم الذى بدأبه ثم أشرف عليه بجليل حكمته ولطيف خصاله . ولكن الاستمرار فى المشروع ، إستدعى إجتماع رؤوس كثيرة وأيدٍ كثيرة يكونون معا جمعية ، لكى يتبادلوا مشاهداتهم ومحاولاتهم ، أو يعملوا معا أو ينظروا سويا فى الظواهر الجليلة الخافية فى الطبيعة المنتشره فى أرجائها وأركانها ، فيجمعونها ويحفظونها كلها فى مستودع عظيم . وهذا ماأراده ذلك الرجل العظيم (فرانسس باكون) فكون جمعية للتجريبيين على مثال رومانتيكى . ولكنه لم يفعل أكثر من هذا . لأن عصره لم يكن قد نضج بعد لقبول مثل هذا العمل .

وقد حاول أيضا بعض من الفرتوزى ( الفضلاء ) بعد ذلك أن يجتمعوا معا ليعملوا فى المشروع الكبير »
وقد أصدر أحد المجهولين رداً مقابلا على ذلك أسماه : —

The Plus Ultra reduced to a Non Plus : or
A Specimen of some Animadversions upon the Plus Ultra of Mr. Glanvill

وعارض فيه رسالة جلانفيل وتقديره للجمعية الملكية من أساسها ، بحجج وأدلة يصح أن تكون مثالا لأى معارض للعلم فى العصر الحاضر ونقتطف منها مايلى : — إنى وجدت فى الكتاب الشهير الذى نحن بصدده ، فقرات كثيرة تدل على جهل ، بحيث يصبح من حق أمتنا أن أرد عليها . فقد وجدت فيه أقوالا هدامة ضارة بمصالح الملكية الحالية والدين البروتستنتى وزيادة ثروة كل فرد ( وليس ثروة التجار فقط ) بحيث تكفى لكى يحاربها ويفندها كل قلم . أما والحال كذلك فلا يمكننى أن أبقى صامتا . وقد جعلت إعتراضاتى على أقسام . فمنها ما كان يشير الى أن هؤلاء المأفونون كانوا سخفاء حقا . بينما أظهرت الأدلة الأخرى أنهم غير موالين لمصلحة المملكة. ورأيت أن فى تلك الأيام ، لايصبر الكثيرون على قراءة المقالات المطولة ، وظننت أن خلاصة المقالة ، يمكن أن تثبت أكثر فى عقول القراء ، اذا عرضت عليهم المادة فى شكل يختلف عن شكل المقالة المطولة . . . . .

وهناك مقالة أخرى ، تصور كلية الفلاسفة التجريبيين ، كما تخيلها كامبانيلا : وبها أيضا العنصر الذى حاول هو أن يدخله ( واختبره وعرضه مؤرخهم ) وهو تحويل هولندا وانجلترا الى البابوية : وكذلك بعض التجارب المنوعة العديدة التى نشرها بعض الفضلاء ، والتى هى إما خاطئة أو مسروقة ، إلا إنهم يتفاخرون بأنها من اختراعهم هم أنفسهم . وكذلك أمثلة من مظان الخطر الذى سيتعرض له جميع أهل التجارة من استمرار هذه الجمعية ، والذى لكى أبينه تفصيلا أضيف بعض مقترحات ، مفروض أنها قدمت الى البرلمان فى دورته الاخيرة ، بالشكل المرضى ، حتى تصبح مرسوماً

وقد سلمت هذه المقترحات الى عضو محترم بمجلس العموم من يد السير ب . ن . ثم أرسلها العضو إلى وأضاف قائلا « منها ترى ماهم يحالون الوصول اليه ، وهم بدلا من أن يحتكروا هذه التجارة أو تلك لمدة محدودة من الزمن ، يريدون أن يحتكروا لأنفسهم ! إحتكارا دائما كل مايخترع فى الآن فصاعداً . فهم يقترحون أن الاختراعات الجديدة التى تتصل بالميكانيكا والتجارة والصناعة ، التى قد تعرض على البرلمان ، تحول إليهم وهم الاشخاص غير القضائيين ، حتى يكتبوا عنها تقريراً صادقا من حيث كونها جديدة مبتكرة وصحيحة ومفيدة وغير ذلك ، وعما إذا كانت تلك الاختراعات المقدمة تحقق فعلا الاغراض التى يدعى أنها تحققها ، ويكتبون تقريراً كاملا بذلك كله إلى البرلمان

وبما أن الجمعية الملكية بلندن قد تكونت فعلا على شكل جماعة لتحسين وزيادة المعرفة الطبيعية ، ويتألف مجلس تلك الجمعية من ٢١ عضوا ، أقسموا اليمين تبعاً للائحة الجمعية أن ينظروا باخلاص وأمانة فى كل الشئون التى يعهد للجمعية بها عن ثقة من مال وغيره . ولذلك يقترح أن تعرض تلك الأشياء المذكورة على الجمعية المشار إليها ، لتكتب عنها تقريرا يرفع إلى البرلمان .

والذين يعرفون الرجال يعلمون أقدارهم ، والذين يعرفون دستور برلماننا وتكوينه ليسوا فى شك مطلقا من أن أعضاءه الكرام ليسوا فى حاجة الى البحث عن محكمين قضائيين خارج دائرتهم ، لكى يخبروا المجلس عن الاقتراحات الجديدة ، عما إذا كانت جديدة أو مفيدة أو صحيحة الخ ، أو إذا حدث أن عجز البرلمان حقاً عن القيام بهذا العمل بنفسه ، فيجب إذا طمعت الجمعية فى أن يعهد إليها الأمر ، أن تكون قادرة على كتابة تقارير أفضل مما يكتب مؤرخها . وبنفس الطريقة ينتظر أنه إذا عهد أمر هذه التقارير إلى تلك الهيئة غير المسئولة قضائيا ، فستثبت أن بعض الصناعات مزورة ، وتحاول أن تزكى دائما المرشحين للجامعات وغيرها حاكمة على كفاءاتهم . وعندئذ تصل الأمور الى درجة لاتطاق .

ولعلى قد ذهبت بعيداً وتطرق بى الكلام . فيكفى أن أقول أنى أترك تقدير قيمة هذا المشروع لرجال التجارة فى لندن ، الذين هم أكثر منى علما ودراية بهذه الاتجاهات وما ينتج عنها من نتائج »

(١٢) فمثلا نجد أن متوسط عمر الأعضاء فى إحدى الهيئات الهامة فى العالم البريطانى ، وهى المجلس الاستشارى لمصلحة البحوث العلمية والصناعية هو ٦٤ عاما . وليس بين الأعضاء من يقل سنه عن ٥٥ سنة .

(١٣) توجد أمثلة عديدة لهذا فى تاريخ العلم . فمجلس الجمعية الملكية بلندن كثيراً مافضل رجالا أقل كفاءة ولكن أكثر لطفا وألين عريكة على رجال أكثر كفاءة وألمعية . وما حدث من هذا المجلس مع بريستلى وجول يذكرنا دائما بهذه الحقيقة . وما كبار العلماء سوى بشر ، لايخلون من الخطأ والنقص . وشاهد على ذلك حسد دافى المشهور بإزاء فارادى . وكذلك معاملة كبار العلماء لصغارهم وهذه قاعدة عامة تدل على ما ذكرنا . ولا يستثنى منها إلا عظماء رجال العلم الحقيقيين أمثال باستير ورذرفورد .

# الفصل السادس

## تطبيقات العلم

١٣٣ — لا يسهل تتبع تطبيقات العلم فى المجتمع والعوامل المؤثرة فيها ، نظراً لأن الإعتبار السائد هو أن العلم « يتم تطبيقه فى المجتمع » ولكن كيف ولماذا ؟ فهذه أسئلة لم يتصد للإجابة عنها تفصيلا كاتب من قبل . فالعلماء وغير العلماء يكتفون بما تزعمه الدوائر الرسمية من أن البحوث العلمية البحتة ذات القيمة النفعية للانسان سرعان ما يستغلها ذوى العقول النابهة من المخترعين ورجال الأعمال وبذلك تصل تطبيقات العلم إلى الناس بطريقة ملائمة قليلة النفقات . وكل من له دراية ما بتاريخ العلم والصناعة وتطورها يعرف حق المعرفة ان هذا القول إنما هو حديث خرافة ولا صحة لأى كلمة فيه . أما حقيقة الطريق التى تؤدى بالنتائج العلمية إلى الظهور فى المجتمع على شكل تطبيقات مفيدة ، فطريق وعرة يصعب التعرف عليها .

١٣٤ — التفاعل بين العلم والفنون الصناعية : كان الارتباط وثيقا والتقدم متقابلا بين العلم وبين الفنون الصناعية ، فلا غنى لأحدها عن الآخر ، فلو بقى العلم دون تقدم لجمدت الفنون الصناعية وأصبحت مجرد مجموعة من الحرف التى تتوارثها الأجيال دون فهم أو تغيير ، جيلا بعد جيل . ودون تقدم الفنون وتطورها لا يكون ثمة علم قوى صحيح إنما يبقى منه حذلقة وادعاء . ولكن لا يسرع القارئ فيعتقد أن هذه الرابطة القوية بين العلم والفنون المادية كانت معروفة أو متبعة رغما عن أنها لازمة وضرورية لتقدم كل منهما ، بل بالعكس نرى من التاريخ أن تطبيق العلم فى الحياة لم يتم إلا بصعوبة عظيمة ، وحتى اليوم وقد بدأت قيمة العلم ورسالته تعرف وتقدر ، لا زال التطبيق العلمى يتم بطريقة غير منتظمة ولا فعالة . فاللورد ستامب الاقتصادى الانجليزى الذى لا يمكن أن تعتبره من غير أنصار النظام القائم فى هذا الموضوع يقول :

ان النتائج العلمية يمكن تشبيهها بالأطفال الذين يولدون على عتبة المجتمع ويتركون حتى يمر بهم من يلتقطهم ويعنى بهم كيفما شاءت أهواؤه دون نظام أو قيد أو توجيه من أهليهم . وكذلك لا يعنى رجال الاقتصاد بدراسة هذا الطور الذى تدخله المعرفة العلمية فلا يضعون اختبارات لمعرفة مدى استفادة المجتمع بها ولا يبتكرون طرق لقياس تغلغلها فيه وتحديد ادخالها مثلا . ولكن التطبيقات العلمية ( تحدث ) عادة بدافع الربح الفردى أو رغبة المستهلكين . فى جو تسوده المنافسة المطلقة التى لا تتقيد بظروف العمل وتغيير العمال وما قد ينجم عنها فى المجتمع من أزمات وهزات . وعندما تأتى هذه الأزمات يتولاها الاقتصاديون بالدراسة والفحص ولكنهم لايشغلون أنفسهم ببحث كيفية نشأتها وهل يجب أن تمنع قبل حدوثها ، نظرا لما قد يقتضيه مثل هذا البحث من دراسة الاضطراب والانحطاط فى القيم الاجتماعية غير الاقتصادية ( The Science of Social Adjustment page 13 )

والعلاقة بين تقدم العلم وتطور الفنون والنشاط الاقتصادى علاقة معقدة دائمة التغيير . فالعلم باعتباره مجموعة الخبرة الإنسانية المنطقية الخالصة المتراكمة على مر الأجيال أتى متأخراً بعد خبرة صاحب الحرفة وفنونه التقليدية الضمنية المتراكمة أيضا جيلا بعد جيل . ولم يكن ثمة بد من أن يكون العلم متأخراً عن الحرفة . فتفهم الحقائق وهو العلم يبدأ طبعا من أبسط الحقائق ويتدرج إلى أعقدها ، بينما حاجات الإنسان الأولية كانت تحتاج إلى معرفة معقدة جداً لتفهمها عليها بحيث كان من اللازم أن يلجأ الانسان إلى غير الفهم والنقد ، أى غير العلم ، لكى يحقق رغباته ويستوفى حاجاته . فأول تقدم فنى عملى وصل إليه الانسان كان فى موضوع الكيمياء الحيوية فى تجهيز الطعام وفى موضوع علم النفس التجريبي عنـــد الحيوانات وذلك فى صيدها ثم فى استئناسها . فكان من المستحيل حتما أن يفهم أى شىء فى هذين الموضوعين فهما علميا . ونحن الآن بعد أن قطعنا مرحلة طويلة فى طريق التقدم لا يمكننا تفسير هذه الفنون تفسيراً كاملا واضحا ، بل أن سحر رجال الغابات البدائيين قد يكون مثل علمنا الحديث فى القدرة على وصف الظواهر والمشاهد .

أما ما يبدأ العلم بدراسته دراسة منطقية متناسقة ، فيجب أن يكون من الظواهر البسيطة نسبيا سهلة المشاهدة وقريبة التفسير . وكذلك يجب أن يكون فى فهمه لها بعض

الفائدة له ، وإلا فلا داعي لأن يجهد نفسه فى البحث عنها . ولذلك بدأت دراسة الفلك والميكانيكا والرياضيات ، وهى أسهل الدراسات العلمية ، فى الظهور بعد أن استقرت الحضارة الانسانية فى المدن وعرفت أوضاع الفنون اللازمة للحياة وثبتت أشكالها من طهى وتربية حيوانات وزراعة وصناعة فخار ونسيج وطرق المعادن واستخلاصها . فكثير من هذه الفنون وجدت منذ بدء الحضارة ولم تتقدم كثيراً حتى القرن الثامن عشر . وكذلك العلم وجد كما أشرنا ولكن قيمته العملية كانت ضئيلة بالقياس إلى فائدته السحرية أو المعنوية . وبقى كذلك حتى بدء الحضارة الغربية الأخيرة عند ما أصبحت الفنون ذات أهمية قصوى فى الحياة فى السلم والحرب ولزم انتاجها على مقياس واسع . فباستثناء الملاحة البحرية والمدفعية الحربية القائمتين على علمى الميكانيكا والبصريات ، يمكن القول بأن الصناعة والفنون قد أعطت العلم حتى أواخر القرن الثامن عشر عطاء أجزل مما أعطاها العلم ( ١ ) . وهنا جاءت فترة التحول . إذ حدث تقدم علمى فى الكيمياء وهو العلم الذى يأتى فى ترتيب السهولة بعد الفلك والرياضيات وبدأ أثر هذا التقدم فى العمليات التقليدية القديمة فى صناعة الأصباغ وحرفة الحدادة . واستمر هذا الأثر ، ولم تأت الخطوة التالية إلا فى هذا القرن عند ما ازداد فهمنا لتركيب المادة الحية ، وحدث التقدم العظيم فى علمى الوراثة والكيمياء الحيوية . وقد بدأت تلك المعرفة فى تغيير العمليات التقليدية التى ورثها الفلاح والطاهى من الأجيال السالفة .

١٣٥ — *تغلغل العلم فى الصناعة* : يكفى العرض التاريخى السريع الذى ذكرناه لتفهم الاتجاهات الأساسية فى تطور العلاقة بين العلوم والفنون العملية ، ولكن يلزم لتفهمها بدقة أن نحلل عمليات التفاعل الحالية بين البحث العلمى وبين الإنتاج الصناعى . وهذه العملية تتم فى ظل الظروف الاجتماعية القائمة وخاصة ظروف الإنتاج الاقتصادية. فالإنتاج يتم حاليا فى جميع أنحاء العالم خارج روسيا بدافع الربح الفردى . والفائدة التى يستغل بها العلم إنما تتم لما قد يعود منه من ربح ، ولذلك يمكن القول عموما بأن العلم اليوم لا يطبق ولا يدرس إلا إذا أدى إلى ربح .

وكانت خطوات تطبيق العلم فى الصناعة وتطبيقه فى عملياتها خطوات تدريجية . فالعلم قادر على التغلغل فى الصناعة نظراً لبساطة عملياتها . فحتى فى العمليات الصناعية

التقليدية مثل الحرف الصغيرة أو المهن المنزلية يمكن للعلم أن يدخل، إن لم يكن نتيجة لتحول الإنتاج من مقياس صغير إلى إنتاج على مقياس كبير، فانه يدخل على شكل أدوات القياس والمعايير مثل الميزان المعتادالذى يستعمل فى كل مكان أو مثل ترمومتر المطبخ. ولكن ضرورة العلم والحاجة إليه لا تظهر إلا إذا بدأ الإنتاج فى التوسع. فقد كانت صناعة الخبز والتخمير صناعات أولية تتبع خلاصة خبرة الحرفة وتعتمد على التفاصيل العملية المفهومة وعلى كفاءة الصانع أو الزوجة فى المنزل، ولكن عندما بدت الحاجة ماسة إلى توسع عظيم فى معدل الانتاج فى الخبز مثلا، تقدم العلم ليحل المشكلة بأفرانه الحديثة وأدواته التى تقيس الحرارة والجفاف وكمية السكر وغير ذلك. ولكن الطريقة الأصلية للصناعة بقيت كما هى دون تغيير كبير.

ثم تبدأ المرحلة التالية من مراحل ادخال العلم فى الصناعة، عند ما يظهر أن ثمة تغيير فى الصناعة سيؤدى إلى ربح أكبر. وقد يظهر ذلك التغيير نتيجة لصعاب فى العمل بسبب تغيير مقياس الانتاج أو الرغبة فى توفير المال باستخدام مواد رخيصة أو تخفيض أوقات العمل باستخدام مواد أقل نفقة. وإجراء التغيير قد يؤخذ على أنه تحسين فى الصناعة أو تزييف لها وفى كلا الحالين فان هذا التغيير يتطلب ما تعجز عنه الطرق التقليدية بمفردها. ولا بد أن يكون هناك ضرب من التجريب، على أن المحاولات التقريبية إذا أجريت على نطاق كبير يحتمل أن تكون باهظة التكاليف. ويجب أن تكون المحاولات التى تعالج على مقياس صغير فى صورة تجارب فى معمل. وهكذا نشأت طريقة التجارب العملية باعتبارها محاولات للتحسين أو معايرة للمنتجات. حتى أجريكولا يعرف التجارب العلمية بأنها عملية صهر على مقاس صغير. ويلزم لتحسين عمليات الصناعة أن يتم فهمها فهماً علمياً إلى حد ما. وهذه المرحلة (مرحلة التفهم العلمى للعمليات الصناعية)، هى المرحلة التى اجتازتها صناعة المعادن خلال القرن الماضى وبدأت الآن تخرج منها إلى غيرها، وهى أيضا المرحلة التى توشك الصناعات الكيميائية الحيوية القديمة أن تدخلها اليوم. ومعنى وجود هذه المرحلة التطورية فى علاقة العلم بالصناعة أن توجد مجموعة كاملة من المعامل العلمية الصناعية وأن يوجد علم يتصل بها وينتج منها على درجة عظيمة من التقدم.

وإذا انتهى العلم من تحسين عملية من عمليات الصناعة ، يهدف إلى ما هو أبعد من ذلك فيحاول أن يتحكم فيها تحكما تاما . ولا يحدث هذا إلا إذا كمل فهمه لتفاصيل العملية، الشيء الذى يستلزم قيام نظريات علمية كاملة صحيحة . وكان من أعظم علائم التقدم فى القرن الماضى فى الكيمياء ، وجود نظرية سمحت بتقدم الصناعات الكيميائية تقدما أساسياً منطقياً وليس تقدماً تحسيسياً تجريبياً كالتقدم الذى حدث ولا يزال يحدث فى صناعة الفلزات . ولا يتم هذا التقدم بسهولة إذ كثيراً ما يحدث أن يظهر نقص فى النظرية يتبين ويثبت بواسطة التجربة والمشاهدة ، ويستدعى ذلك تبديلا فى النظرية بما يلائم المشاهدة . فالتفاعل والترابط بين الفنون الجميلة والنظريات العلمية يؤدى بذلك إلى تقدمهما معا . فمثلا نشأت الآلة البخارية على أساس نظرية المائع المرن التى كانت قررت خلال القرن السابع عشر ولكن عمل الآلة البخارية ذاتها أدى إلى تغيير عظيم فى النظريات العلمية المتعلقة بها الخاصة بطبيعة الحرارة وقوانين سريانها . وهذه النظرية الأحدث أدت بدورها إلى احداث تحسين جديد فى الآلات البخارية وإلى صناعة آلات حرارية جديدة .

ويتم استكمال العلم والصناعة إلى أقصى درجة عند ما تزداد المعرفة العلمية التفصيلية بالعمليات الصناعية بحيث تكفى هذه المعرفة لإجراء عمليات لم توجد أصلا من قبل ولم تكن لتدور بخلد أصحاب الحرف التقليدية الأولى ، كما حدث فعلا فى الكيمياء التأليفية التى تخلق مواد للصياغة وعقاقير ذات تأثيرات خاصة . ويحدث هذا أيضاً عند ما تؤدى مشاهدة طبيعية إلى اختراع عملى مثل التليفون والتلغراف أو الضوء الكهرباء . ففى هذه الحالة نجد أمثلة لصناعات استحدثها العلم وأقامها من أساسها ولا وجود لها ولا رقى إلا به . وأظهر الأمثلة الحديثة على هذه الصناعات هى الصناعات الكهربائية فى توليد القوى وتوزيعها وفى تحسين المواصلات .

والدرجات التى سبقت الإشارة إليها فى عملية ادخال العلم فى الصناعة ليست أوصاف ستاتيكية جامدة . فتقدم العلم والصناعة جنبا إلى جنب تزداد التطبيقات العلمية فى الصناعة وتتضاءل النواحى المتصلة بالطرق التقليـــدية ولكن معدل التقدم يتفاوت بطبيعة الحالات الصناعية المختلفة وتتوقف على الصعوبات الخاصة التى تعترضنا عند وصفها

وصفا علميا كما فى الطبخ وتربيـة المواشى كما تتوقف لدرجة كبيرة على تأخر حالة هذه الصناعات التقليدية من الناحية الاقتصادية . فنجدهنا أيضا أن أهم عامل فى هذا هو العامل الاقتصادي . وقد وجد حتى الآن أنه من الملائم أن يركز الإنتاج وأن توجه الجهود العلمية إلى انهاض الصناعات الثقيلة وصناعة السلع التى يمكن إنتاجها على مقياس كبير فى المصانع الحديثة . وكان العامل الفعال فى هذا الاختيار مصلحة المنتج فى الحصول على الربح وليست مصلحة المستهلك . فلو كان هذا الجهد والمال بذل لبحث المسائل التى تؤدى إلى فائدة المستهلك وهو عامة الشعب ببحث وسائل راحته ورفاهيته من طعام وخدمات صحية بدلا من أن توجه جميعا إلى صنـاعة الآلات ، لو كان الأمر كذلك لـكنا اليوم أحسن حالا مما نحن فعـلا ليس فقط من حيث حياتنا حياة كاملة بل أيضاً فى تفهمنا لتفاصيل عمليات الحياة ذاتها .

١٣٦ — *الفارق الزمنى فى تطبيق العلم* — من أخص مظاهر تطبيق المعرفة الجديدة فى المجتمع ، الفارق الزمنى الـكبير الذى يوجد بين معرفة الاختراع ووصوله إلى الجمهور على شكل فائدة عملية . وكان هذا الفارق لا بد منه فى مراحل العلم الأولى . فمثلا لا نعجب اليوم من أن اختراع الحيز المفرغ من الهواء سبق أول تطبيق عملى له فى الآلة البخارية بمائة سنة . ولـكن الفارق الزمنى لم يزل تماماً عندما عرفت قيمة العلم وزاد انتشـاره . فقد صنع فارادى أول مولد كهربائى يعمل تبعـاً لنظريات الحث المغناطيسى الـكهربائى التى كشف عنها سنة ١٨٣١ ولـكن ٥٠ عاما مضت قبل أن ينشأ أديسون سنة ١٨٨١ أول محطة لتوليد الـكهرباء وتوزيعها ، وقبل أن يصنع الدينامو ( المولد الـكهربائى ) التجارى لأول مرة . ولا زال هذا الفارق الزمنى قائما اليوم . فاحتمال تحليل المعادن بالأشعة السينية عرف منذ سنة ١٩١٢ على يد فون لاو وغيره ولـكنها معرفة لم تجد للآن سبيلها إلى كثير من الصناعات المعدنية . وتفسير حدوث هذا الفارق الزمنى ودوامه مسألة معقدة تحتاج دراستها إلى فحص العوامل العلمية والفنية والاقتصادية المتصلة بها . وليست أسباب الفارق الزمنى واحدة فى كل صناعة بل تختلف من صناعة إلى أخرى . وقد حدث فعلا فى حالات معينـة أن الفارق الزمنى بين الاختراع والتطبيق كان قصيرا جداً أو معدوماً ومثل ذلك ملح البارود والطباعة ( ٢ ) .

وأسباب الفارق الزمنى العلمية والفنية يمكن علاجها بسهولة . فيمكن محو الأسباب العلمية باعتبار أن مبدأ الاختراع هو عند ما يجد قبولا كافياً فى الدوائر العلمية وليس بمجرد معرفته . وعلى ذلك لا تعتبر الأشعة السينية واللاسلكى من اختراعات القرن الثامن عشر عند ما عرفت لأول مرة بل تعتبر من اختراعات قرن بعدئذ عند ما ثبتت ولاقت قبولا علميا . أما الأسباب الفنية للفارق الزمنى فأصعب ، إذ أن الانتقال بالعملية الصناعية من مرحلة العمل التجريبية على مقياس صغير إلى مرحلة المصنع على مقياس كامل تحتاج إلى تغيير ليس فقط فى الكم بل فى الكيف أيضاً ولا تتم إلا إذا وجدت مستلزمات التغيير مثل مواد جديدة قادرة على تحمله . فمثلا الآلات البخارية ذات الضغط العالى أبسط فى عملها من الآلة البخارية المفرغة ولكن صناعتها تأخرت مائة عام كاملة لأن الفلزات التى كانت فى متناول الصناعة وقتئذ لم تتحمل الضغط الذى يتطلبه عمل الآلة . والصعوبات الفنية لا يمكن أن تكون وحدها سبباً جوهرياً فى الفارق الزمنى الذى نتحدث عنه ، إذ أن التغلب عليها ميسر إذا بذل المال الكافى . والوقت والمال أهم لأن بالمال يمكن شراء الوقت . فتبقى العوامل الاقتصادية . وهذه هى مكمن الداء الذى يؤخر تطبيق النتائج العلمية ويحبسها عن المجتمع مدة طويلة .

وقد لخص برنارد . ج . شترن الموقف كما يلى : —

أن العوامل الاقتصادية هى أكثر العوامل الثقافية فعلا وأثراً . وهذه العوامل يظهر أثرها فى الجهود التى تبذل للسيطرة الاقتصادية والتحكم فى الطبقات المنافسة وكذلك فى التنافس الصناعى والتسابق إلى الأسواق . ومن العوامل الاقتصادية أيضا تكاليف ادخال العمليات الجديدة والتحسينات التى تبدأ عادة فى حالة لجة غير ناضجة دون نظام ثابت معين وتكون فى بادىء الأمر أحد الحلول المعروضة لمجابهة الصعاب القائمة — وكذلك الخسائر التى تتحملها المؤسسة نتيجة لاستهلاك الآلات وضياع تكاليف السلع التى تبور سوقها نتيجة لظهور سلع أحسن وأفضل . وكذلك من العوامل الاقتصادية تردد الهيئات الصناعية المتحدة الحديثة فى إحداث أى قلقلة فى سوق تدر عليها أرباحا عن طريق التحكم فى الإنتاج وذلك نظراً لضخامة منشآتها وجمود نظم المشروعات التى تتناول أعمالا على مقياس كبير . كما يتعذر على المؤسسات الصغيرة أن تقوم هى بالتجديد لما يحتاجه ذلك إلى رأسمال كبير وكذلك أثر الأزمات

الاقتصادية الذى يشل كل حركة ، ومحاولات العمال فى النظام الرأسمالى لدفع الغبن عنهم بادخال آلات جديدة تحدث بطالة فنيـة فى محيطهم وتفقدهم خبرتهم وتزيد فى الإنتاج وتخفض الأجور . وهناك عوامل سياسية تعمل هى الأخرى على تأخير إدخال التحسينات الفنية ومثل ذلك التعصب الوطنى وعدم وجود قوانين صالحة لتسجيل الاختراعات وحفظ حقوق أصحابها والسيل الجارف من الامتيازات التى يحصل عليها لأسباب أو أغراض سياسية وأخيراً قوة المصالح الاقتصادية الكبرى فى التأثير على الهيئات التشريعية لاستصدار القوانين التى تحمى أرباحهم من الضياع أو التخفيض نتيجة لاستحداث العمليات الجديدة واتباعها . (٣)

Technological Trends and National Policy. p. 59 — 60

## العـــلم كوسيلة للربح

١٣٧ — يجب أن نذكر أن نظرية تطبيق العلم لخدمة المجتمع مباشرة وأولا هى ظاهرة حديثة نسبيا لم تعرف من قبل . وحتى اليوم لا نجدها ممثلة إلا فى الاتحاد السوفيتى وفى بعض الجمعيات الخيرية الاصلاحية . أما السائد المعتاد فهو أن العلم يعتبر عاملا من العوامل التى تؤثر فى الربح الناشىء من عملية الانتاج الزراعى أو الصناعى . ولذلك فالعلم يتلقى من المال وتخصص له الرعاية التى تتفق وأثره فى زيادة الانتاج أو تخفيض تكاليف السلع . والصعوبة الأساسية فى هذا الشأن ، وقد سلفت الإشارة إليها ، هى أن فائدة التحسينات العلمية الجديدة تكون محل شك وتأخر كثيراً . فالعـــادة هى أن من الصعب على رجل التجارة أن يتبين لأول وهلة عما إذا كان الاختراع الجديد سيكون مصدر ربح أم لا . ولذلك فهو يخاطر مخاطرة تجارية عظيمة إذا استقر رأيه على اتباع الاختراع الجديد المجهول الأثر ونبذ القديم الذى ألفه ، وكلما كان الجديد أقل شبها بالقديم فى سوق التجارة كانت المخاطرة أكبر فى نظره واحتمال نجاح الاختراع فى السوق أقل . والمخاطرة هنا من شقين الأول أن الاختراع لم يجرب فمن الجائز أنه لا ينجح والثانى هو أنه بفرض نجاحه قد تمتد إليه يد المنافسين رغما عن قوانين تسجيل الاختراعات ( أنظر فقرة ١٤٨ ) فتذهب إليهم الأرباح الناتجة منه دون الشركات التى أنفقت على إعداده للسوق .

١١٨ — صعوبة تمويل البحوث — ويفسر هذا الوضع المتناقض الذى نحن فيه

إذ يصعب تمويل البحوث العلمية التى هى فى الوقت ذاته أصلح وسيلة لاستغلال الأموال ، إذ تضفى أرباحا خيالية قد تصل إلى ٨٠٠ ٪ ( أنظر فقرة ٨١ وكذلك الملحق الخامس ) فى حالة البحوث المنظمة . وقد يصعب تصديق هذا التناقض إلا إذا تذكرنا أن مثل هذا الربح لا قيمة له فى الأعمال . فرجال الأعمال لا يقدرون فائدة العـــلم كوسيلة للربح إلا من وجهة نظر ضيقة لا تقبل المخاطرة فى سبيل الأرباح الطائلة التى ستحتاج إلى وقت طويل قبل أن تتحقق . فالسوق الرأسمالية لا تقدر هذا ولا تساعده بل بالعكس كثيراً ما تعرقل التقدم الفنى . وفيما يلى يشرح مستر ه . د . ديكينسون الأسباب : —

إن تنظيم استغلال رؤوس الأموال (فى البنوك وبناء المنازل وبورصة الأوراق) قد ثبت شكله على وضع معين يمتاز بالمظهر التجارى فهو لا يخدم الصناعة بذاتها باعتبارها شيئاً منفصلا عن التجارة ، ويظهر ذلك بوضوح من الشكاوى الدائمة التى تملأ تقارير بأكملها من أن ليس ثمة وسيلة للحصول على رؤوس الأموال اللازمة للمشروعات الصناعية التجديدية طويلة المدى أو التحويلية — والمراد بالصناعة هنا هو تطبيق العمليات الفنية المعروفة تماماً — (انظر تقرير ماكيلان) — ولذلك لا يمكن للشركات التى ليست من الكبر واتساع المدى وتنوع السلع بحيث يمكنها تمويل التوسع من أرباحها الخاصة ، أن تحصل على الأموال اللازمة للتجديد ويصير ذلك وقفا على الشركات الكبيرة فقط التى تملك رؤوس الأموال الكافية . وإذا كان هذا هو الوضع بالنسبة للعمليات الصناعية المعروفة ، فهو كذلك وأشد بالنسبة للبحوث العلمية . وسوق رؤوس الأموال لا تزال تعترضها صلتها التاريخية بالرحلات التجارية وصكوك التبادل . فبورصة السندات قائمة لتسهل وسائل الاستثمار الحاضرة وهى بذلك تساعد عرضا على إنشاء مشروعات جديدة ولكنها لا تساهم مباشرة فى إيجاد وسائل جديدة للاستثمار إلا بقدر ضئيل . وتسيطر على سوق رؤوس الأموال البنوك وشركات التأمين والبيوت المالية وشركات الاستغلال والسماسرة على اختلاف أنواعهم . وقل من يهتم من هؤلاء بتطبيقات العلم الحديثة ، إذ ليس لديهم المقدرة الفنية للحكم على صلاحية أى تجديد علمى . فهم يعتمدون فى ذلك حتما ، على الخبراء المأجورين . ولذلك لا ينتظر أن يتفضل هؤلاء السادة ببدء عمل علمى بأنفسهم، (٤)

ويوجد عاملان آخران يعوقان تمويل التطبيقات العلمية خارج دائرة الشركات الكبرى . فالعـامل الأول هو أن رؤوس الأموال المطلوبة لمثل هـذه المشروعات

لا تزيد عادة فى البداية على ١٠٠ ألف جنيه مثلا وهو مبلغ صغير إذا قورن بالملايين التى يعمل فيها رجال المال ولذلك لا يقبلون عليه بحماسة استصغاراً لشأنه . والعامل الثانى هو أن دورة التجارة فى النظام الرأسمالى لا تسمح إلا بفترة قصيرة يمكن فيها جمع رؤوس الأموال للمشروعات التى تكون غير مؤكدة النجاح وطويلة الأمد كالمشروعات العلمية . فالجمع يتعذر فى أوقات الرواج إذ أن الأرباح تكون أوفر عن طريق المضاربة ويتعذر أيضاً فى أوقات الأزمة إذ لا يوجد من يخاطر بماله . ومعنى ذلك أن كشف تطبيقات جديدة للعلم يترك تدريجياً للشركات القائمة وخاصة الاتحادات الاحتكارية فيها وهى وحدها التى يمكنها معالجة التجديد الأساسى فى الصناعة (أنظر ملاحظة فى فقرة ١٤٤) .

هذه هى الاعتراضات التى تقوم فى وجه استغلال رؤوس الأموال فى المشروعات الصناعية العلمية والآن ننظر فى العوامل التى تحفز أصحاب رؤوس الأموال على مثل هذا العمل . فتقدم العلم ذاته يتوقف على المال الذى ينفق عليه . ولا يتناسب التقدم مع كمية المال مباشرة ولكنه يتوقف عليه بحيث إذا لم يوجد المال وقف التقدم تماما . وكذلك الحال فى تطبيقات العلم ، إذا لم تخصص أموال له لا يتم التطبيق من تلقاء ذاته . مع فارق هام بين تقدم العلم وزيادة تطبيقه فى الصناعة ، هو أن الأخير يحتاج إلى رؤوس أموال أكبر لا بد منها لإجراء التجارب على مقياس كبير وتكاليف الإنشاء وغير ذلك من أوجه النفقات التى سبقت الإشارة إليها . وليس ثمة ما يعوض احتمال ضياع هذه الأموال الطائلة سوى الربح الكبير المتوقع منها فى حالة النجاح . والنجاح أقرب منالا عندما تكون العملية الجديدة تسد حاجة اقتصادية ماسة وكذلك إذا كانت تمنع خسارة فعلية معلومة .

١٣٩ — **شروط النجاح العلمى** : يظهر من دراسة تاريخ الفنون الصناعية أن تطبيق الأفكار العلمية يكون أكثر نجاحا إذا تم فى مجال يؤدى إلى ربح عاجل مباشر ولو لم يكن هذا هو المجال الذى ستظهر فيه فائدة الفكرة كاملة فيما بعد . فالنسيج الميكانيكى بدأ أولا فى نسج الأشرطة ثم أدخل بعد ذلك فى نسيج القماش وكذلك أدخلت قوة البخار أولا فى نافورات الحدائق ثم فى مضخات المناجم وأخيراً جداً فى الآلات الميكانيكية المحركة .

فالحاجة إلى الربح العاجل تعرقل التطبيق العلمى فى خطواته الأولى حيث يكون احتمال تقدمه أكبر ، فمثلا فيما سبق ذكره عن القوة الكهربائية ، انقضت عشر سنوات كاملة قبل أن يوجد تطبيق عملى للتيار الكهربائى . وفى العقد الخامس من القرن الماضى وجد تطبيق عملى للآلات التى تولد التيار الكهربائى المستمر فى الطلاء الكهربائى ولم يبدأ استعمال التيار للإضاءة إلا فى العقد الثامن ، وأدخل أولا فى الفنارات ثم فى إضاءة الشوارع ، وعندئذ بدأ التقدم العظيم فى الاستفادة به . ولم توجد محطة لتوليد القوى الكهربائية إلا بعد اختراع المصباح الكهربائى المتوهج للإضاءة المنزلية وبعد ذلك ظهرت بجلاء التطبيقات الكثيرة التى يمكن الاستفادة فيها من التيار الكهربائى . ولم تكن هذه الخطوات لتتم دون عقبات فنية واستكمالات علمية ولكن من الإنصاف أن نقول أن لو كان المال والاهتمام الذى اختصت به الكهرباء فى العقد التاسع من القرن الماضى موجوداً قبل ذلك لتوفر على الأقل ما يعادل نصف الوقت أو ثلثه الذى تعطل فيه الاستفادة بالكهرباء ولأسرع التقدم الصناعى العام بمثل هذا القدر من الزمن .

١٤٠ — *مشكلة مدى الإنتاج* : تطبيق العلم بهذا الشكل فى المجتمع فى ظل النظام الاقتصادى تطبيق أعمى على غير هدى . ومن أهم العقبات التى تقف فى طريق هذا التطبيق كون الربح الكامل من العملية لا يتحقق إلا إذا كان الإنتاج على مقياس كبير . ولكن الصعوبات الفنية فى الإنتاج الكبير عظيمة بالنسبة إليها فى الإنتاج الصغير ولابد للتغلب عليها أن يسبقها طور الإنتاج الصغير والتجارب والعمليات المتوسطة التمهيدية ، وهذه كلها أبواب للانفاق قلما توفر ربحاً بجزياً . فنجد مثلا أن محطات القوى يجب أن تكون ضخمه لكى تكون اقتصادياً ناجحة ولكى تكون كبيرة يجب أن تكون أجزاؤها المتحركة ثقيلة مما يجعل انشاؤها صعبا والاستفادة الكاملة منها متعذرة . ويمكن دائما سد حاجة الإنتاج الصغير بطريقة إقتصادية بواسطة المجهود العضلى للانسان . وقد حدث فى تطور الآلات المحركة ما يشبه هذا التناقض ، فقد كان قطر اسطوانة آلات الطيارات الحديثة التى تولد قوة مثل الأولى ألف مرة على الأقل . وكانت الآلات الأولى رديئة وغير دقيقة الصنع وقليلة الإنتاج وكثيراً ما كان يوجد خطأ

قدره نصف بوصة فى سعة تجويفها . ومعنى ذلك أن الفوائد الاقتصادية المرجوة من تلك الآلة البخارية الأولى لا بد أن كانت عظيمة جداً قبل أن يكون استعمال الآلة عمليا ممكنا . وقلما توجد هذه الفائدة بالعظم المطلوب ولذلك يجب أن يوجد تطبيق آخر متوسط يقرب الاختراع للصناعة . وقد ضربنا الأمثال على ذلك فعلا . فطلاء المعادن مثلا كانت العملية المتوسطة قبل الاستفادة الحقيقية من التيار الكهربائى ورى حدائق الوجهاء كانت العملية المتوسطة قبل الاستفادة الحقيقية من الآلة البخارية . والعمليات المتوسطة تكون عادة كمالية غير أساسية وعلى مقياس صغير .

١٤١ — **ضياع الاختراعات وعدم الاستفادة بها** : ومن المصاعب الاقتصادية لتطبيق العلم فى الصناعة ، أن العملية الجديدة تكون أقل كفاءة فى البداية ولا يتم تحسينها إلا بالخبرة والاستعمال المتكرر هذا بينما الطلب عليها يكون قليلا جداً ولا يزداد إلا بعد أن يتبين نجاحها . ولذلك لا يتقدم التطبيق إلا ببطء شديد ثم إذا ماثبتت فائدتها وصلاحيتها دفعت إلى السوق دفعاً وبذلت الجهود السريعة لإكمالها وإعدادها (٥). وهذه الطريقة مضيعة للكفاءة الإجتماعية . فالفترات الأولى للإختراع هى الأصلح للتجديد والابتكار ولكن التقدم ينعدم فيها بسبب عدم وجود المال أو التشجيع الكافى فيضيع وقت المبتكرين فى الصراع المر ضد الأزمات الاقتصادية وقلة الأجهزة ، وهذا الوقت الذى تضيعه العقول النابهة إنما يضيع أيضاً على المجتمع وكان الأولى أن يصرفه المخترعون فى تحسين أو إيجاد اختراعات أخرى . وكثيراً ما تثبط هذه الصعاب همة المخترعين إلا من كان منهم عنيداً مصمماً على تجشم المشاق فى سبيل تنفيذ فكرته . وكثيراً ما تجول بخاطر العلماء الممتازين أفكار فيها فوائد اقتصادية واجتماعية كبيرة لعملهم ولكنهم لا يفكرون مطلقاً فى ترك عملهم العلمى المستقر والجرى وراء تنفيذ فكرتهم التى قد تنجح وقد لا تنجح وإذا نجحت يستنفذ التحسين من وقتهم وجهدهم ما لا يعوضه مال ولا شكر . وإذا صادف الحظ الحسن الاختراع وتقررت الاستفادة به ، يمر فى مرحلة جديدة فيها أيضاً ضياع وتبذير ، ذلك أن الخبرة به لا تكون متوفرة نظراً لإهمال الاختراع مدة طويلة ، فلا يوجد الباحثون العلميون الأكفاء القادرين على حل المشاكل العلمية بسرعة ونجاح ولذلك تذهب أموال كثيرة سدى وكان يمكن توفيرها لو كان الاختراع قد سلك طريقا منظمة .

**١٤٢ — التطبيقات الإنشائية والتطبيقات التعديلية :** تتوقف سرعة الاستفادة باختراع ما إلى حد كبير على طبيعة الاختراع ونوعه . ويمكن تقسيم الأفكار العلمية من هذه الجهة إلى نوعين ، الابتكارات الإيجابية التى تقضى بانشاء جديد والابتكارات السلبية التى تعالج نقصاً موجوداً أو تعدل طريقة متبعة . فيقال للأولى أنهـــا إنشائية وللثانية تعديلية . فاختراع السينما وصناعة الطائرات من النوع الأول ومقاومة صدأ المعادن وتآ كلها أو محاربة الجراد من النوع الثانى . فى النوع الأول يقدم العلم للانسانية هدية جديدة من نتاجه . ولـكن الطلب على هذه الهدية يكون عادة ضئيلا ولذلك تنشأ مشكلة اقتصادية عويصة هى فتح سوق للاختراع الجديد رغماً عن أنه عظيم الفائدة للمجتمع . ولذلك كله يصعب جداً إدخال الابتكارات الإنشائية .

ولـكن إذا كان عمل العلم فى الزراعة أو الصناعة كما يتمثل فى الابتكار الجديد من النوع الثانى أى علاجيا أو تعديليا ، تـكون الظروف أكثر تهيأ لاستقباله . لأن الضرورة إليه تـكون واضحة وفائدته جلية فى أنه يمنع أحد أسباب الخسارة والضياع . فاذا وجدت التسهيلات اللازمة للبحوث العلمية يسهل عادة الوصول إلى المطلوب اعتماداً على الحقائق العلمية الأساسية المعروفة فعلا . وفى هذا المجال نجح العلماء فى الماضى ولا زالوا يفعلون وقد اكتسب العلم أهميته فى مجال الصناعة بناء على هذا النوع من التطبيقات السلبية. ومن الأمثلة الكلاسيكية على ذلك مصباح الأمن الذى اخترعه دافى ليستعمل فى المناجم ، فقد كان الطلب محددا ، وهو اختراع مصباح لا يشتعل فى المناجم . ولم يجد دافى صعوبة تذكر فى التوصل إلى الاختراع اعتمادا على بعض المعلومات العلمية الأولية ولو أن ستفنسون خبير المناجم كان قد توصل إلى نفس الحل بطريقة تحسيسية تجريبية ولـكن النتائج العملية للاختراع لم تـكن كما ينتظر فى رأى كروثر :

> إن اختراع مصباح الامن أدى إلى رقى صناعة الفحم وازديادها وبذلك لم تقل عدد الاصابات القاتلة فى المناجم ، بل بالعكس زادت هـــذه الاصابات لما ترتب عليه من تيسير العمل فى مناجم ، أكثر عمقا وأكبر اتساعا . وقد رفض دافى أن يسجل الاختراع لنفسه لأن غرضه الاوحد كان خدمه الإنسانية . وكل ما نتج

عن اختراعه هو زيادة ثروة أصحاب المناجم وازدياد عدد العمال الذين يلقون حتفهم فيها لتعرضهم لأخطار كثيرة ليس الخطر الذى منعه مصباح دافى سوى واحدا منها.
وعلى ذلك يكون اختراع دافى أكثر أهمية من الوجهة الاقتصادية وأقل أثرا باعتباره وسيلة للأمن. صفحة ٦٢ — ٦٣ من كتاب Nineteenth century scientists

ولا يكون التوفيق عادة قريبا فى كل حالة. وقد يكون الفشل مصير البحث العلمى التطبيقى لمجرد الإلحاح فى الحصول على نتائج عملية عاجلة. فكثيرا ما يتطلب الحل معرفة غير موجودة أصلا وقد يكون لها أهمية أساسية، والبحث عن مثل هذه المعرفة أو التنقيب عنها يفيد العلم عامة ولكنه لا يرضى أصحاب رؤوس الأموال الذين سرعان ما يضيقون ذرعا به لأنه يبدو لهم بعيدا عن الهدف العاجل للبحث العلمى المطلوب، وبذلك نجد أن جزءا كبيرا من البحث العلمى الصناعى قد يكون — أغلبه مآله الخسارة بمعنى أنه لا يصل إلى النتائج المطلوبة وذلك بسبب إلحاح المشرفين عليها بتحديد أهداف عملية معينة. ولا ريب أن الخسارة أفدح فى النهاية لعدم وجود الحافز على التقدم العلمى عامة، ذلك الحافز الذى يتوفر حتما فى أمثال تلك البحوث إذا عولجت بالطريقة الملائمة. والأمثلة كثيرة على هذه الحال المؤسفة حقا فالأموال تنفق بسخاء على بحوث صناعة المعادن ولكن يضن بالقليل منها على البحوث الأساسية الخاصة بنظرية تركيب المعادن، وهذه البحوث لو شجعت التشجيع الكافى لأدت حتما إلى توفير كثير فى صناعة المعادن التى تستنفد الوقت والمال على غير طائل، بل ولأدت فضلا عن هذا أيضاً إلى زيادة علمنا بالمعادن وكيفية استخدامها على الوجه الأكمل(٦).

ويمكن اعتبار تطبيقات علمية كثيرة إما من النوع الإيجابى الإنشائى أو من النوع السلبى التعديلى تبعا لكون وجهة النظر اليها اما فنية أو اقتصادية. وهذه هى التطبيقات التى تؤدى إلى ابتكار عمليات صناعية أو اختراع آلات الإنتاج التى تعتبر جديدة من الوجهة الفنية بينما هى من الوجهة الاقتصادية ليست سوى تحوير وتبديل فى طريقة الإنتاج أو وسائله من شأنها اقلال التكاليف. ومن الأمثلة على ذلك الآلة البخارية فى بدء نشأتها عندما جاءت فى أعقاب عصر استعمال الخيل وكذلك استخدام قوس الزئبق المقوم. وصعوبة نجاح هذا النوع من التطبيقات فى النظام الإنتاجى الحاضر الذى

تسوده الفوضى هو أن من المتعذر عادة الجمع بين الحاجات الفنية واحتمال النجاح العلمى معا فى وقت واحد . وقد يكون التقدم الصناعى فى المستقبل أكثر نجاحا فى هذا النوع من التطبيقات الذى يجمع بين الصفتين ويرضى الطرفين . وسنتكلم فى فصل تال عن الكيفية التى يمكن بها تحقيق هذا التقدم .

## المنافسة الصناعية والبحوث

١٤٣ - هناك عدة عوامل أخرى علاوة على ما سبق ذكره ، تؤدى إلى عرقلة تطبيق العلم فى الصناعة . ومنها ان الصناعة فى بريطانيا والزراعة كذلك كانت فى القرن الماضى ، وكذلك الحال الآن تقوم على عدد كبير من المؤسسات الصغيرة التى لا رابط بينها . وأهمية ذلك من وجهة العلم والبحث العلمى هى أنه من اللازم للوصول إلى أى نتيجة علمية أن يبذل مال معين ويضيع وقت لبدء البحث وتنظيمه ، وهذا القدر من المال والزمن هو الحد الأدنى لما هو مطلوب ، ولنأخذ مثلا تقريبياً فنقول ان الحد الأدنى المطلوب هو مرتب باحث علمى ومساعد له والأدوات والمواد اللازمة وتجربة صناعية صغيرة للتأكد من قيمة البحث الذى قد يستمر خمسة أعوام . ومثل هذا البحث لن يتكلف أقل من ٤٠٠٠ ج وهو أن نجح فعلا سيؤدى إلى وفر سنوى لا يقل عن ٤٠ ألف جنيه . ولكن البحث قد لا ينجح أو قد يحتاج إلى خمسة أعوام أخرى تنفق فيها ٤٠٠٠ جنيه أخرى فاذا لم يتوافر المال لمتابعة البحث ضاع كل ما أنفق فيها إلى غير رجعه . وليس ثمة ضمان فى أن البحث سيصل إلى نتيجة ناجحة قطعا ولكن احتمال النجاح يكون أكثر جداً لو اتسع البحث ولكن هذا بدوره يحتاج إلى مال قلما تسمح ميزانية الشركات الصغيرة العديدة بتحمله . وتبعا لنظريات الاقتصاد العتيقة ، لا مناص من أن تحاول شركات صغيرة كثيرة الوصول إلى التحسين المطلوب كل بمفردها ولا بد وأن تنجح احداها وتفشل الشركات الباقية ولكن احتمال الخسارة وحده ( دون الخسارة ذاتها ) سيكون سببا كافيا لمنع أغلبية الشركات الصغيرة من بدء البحث أو التفكير فيه وخاصة لأن البحث مخاطرة تحتاج إلى وقت طويل كما سبق لنا بيانه (فقرة ٧٩) وتقلبات الدورة التجارية تزيد الموقف سوءاً وتجعل من المتعذر على الشركات الصغيرة إجراء

بحوث فى سنى الأزمة . ونفقات البحث هى عادة أول ما يحذف من مصروفات الشركة عند ما يبدأ شبح الأزمة فى الظهور . أما فى سنوات الرخاء فالشركات الصغيرة تكون أكثر التفاتا لجنى الأرباح والاستفادة بالريح الطيبة التى تهب عليها فلا تهتم بالبحوث العلمية.

وهناك اعتبار آخر وهو أنه حتى إذا وصل البحث إلى نتيجة عملية ناجحة وأدى إلى خفض التكاليف وزيادة الأرباح فإن الشرط الأساسى الواجب توافره هو أن سر النجاح يبقى مكتوماً فلا يخرج من مكتب الشركة، وألا تكون الشركات المنافسة قد قامت هى الأخرى بإجراء بحوث أدت إلى توفير مماثل . وحتى إذا أسرعت الشركة وسجلت اختراعها وأمنت أن تمتد إلى هذا الاختراع المسجل أيدى من برعوا فى الخروج على القانون ، فإن الفوائد التى تجنى من تطبيقه واستغلاله بصرف النظر عن احتمال المنازعات قدلا تكافىء النفقات التى ضاعت للحصول عليه . فهذه العوامل كلها تثبط همة الشركات، التى تحاول إجراء بحوث صناعية خاصة بها وتؤدى إلى شيوع السرية ومن ثم قله كفاءة البحوث إذا ما بدىء فيها . هذا فى الصناعة أما فى الزراعة فالموقف أكثر سوءاً إذ أن البحوث الزراعية يجب أن تكون على مقياس كبير جداً واحتمال الفشل فيها أكبر ، ولذلك لا يحدث مطلقاً أن يعمد الزارعون إلى إجراء تجارب ، وفى القليل النادر يحاول بعض كبار الملاك عمل بعض تجـارب قليلة . فهذه العوامل التى تعرقل تقدم البحوث العلمية والتطبيقية تنشأ غالباً بسبب صغر الوحدة المنتجة أما فى الصناعة أو فى الزراعة ، وهذا هو السبب الذى حدا بالحكومة البريطانية إلى إنشاء اتحادات البحوث الصناعية المختلفة ومحطات البحوث الزراعية . ولـكن اتحادات البحوث التى أنشئت فعلا لا تتصل إلا بنصف الصناعات القـائمة . وهو النصف الأكثر تقدماً ورقيا ، ولذلك لا تستفيد سوى شركات قليلة من خدمات هذه الاتحادات . وبالنظر إلى المزايا العظيمة التى تتاح للصناعة من تقدم العلم ويتضح أن نظام المنافسة بين الشركات الصغيرة الـكثيرة القائمة فى النظام الاقتصادى الحالى يعرقل البحوث العلمية الصناعية عرقلة شديدة ( ٧ ) .

## الاحتـكار والبحث العلمى

١٤٤ — ولـكن الذى يسيطر على تطبيق العلم فى الصناعة ويتحكم فيه ليست الشركات المتنافسة فيما بينها وإنمـا هى الشركات الإحتكارية التى إما أن تكون شركة

واحدة أو مجموعة شركات بينها اتفاقات بخصوص الأسعار والعمليات الصناعية . فهذه وحدها هى التى يمكنها تخصيص أموال طائلة للبحوث العلمية . فنى بريطانيا اليوم تجرى أربعة أخماس الأبحاث غير الحكومية فى الصناعة بواسطة عشر شركات على الأكثر . أما فى ألمانيا فالحال كذلك وأكثر ، إذ أصبحت معامل أبحاث الشركات الصناعية الكبرى مثل شركة ا . ج فاربن اند سترى وغيرها أكبر وأهم من المعامل الحكومية ومعامل الجامعات ذاتها . ووجود الاحتكار يزيل المتاعب الاقتصادية الكثيرة التى سبق شرحها والتى تمنع قيام البحوث فى الشركات الصناعية الصغيرة ، كما أن عظم رأس مال الشركة وكثرة البحوث التى ينفق عليها يجعل الفشل فى بحث معين قابلا للتعويض بالنجاح فى بحث آخر ويصبح من الممكن عمل بحوث تعاونية يشترك فيها مجموعة من الباحثين ولعل المعامل العلمية التى تتكون من عالم أو اثنين هى أقل معامل البحوث كفاءة . وليس معنى هذا أن زيادة عدد الباحثين وتضخم العمل يزيد الكفاءة طرديا بل هناك عدد معين من الباحثين وحجم للعمل لا يحسن تجاوزهما إذا أريد الحصول على خير النتائج . ويختلف الحجم المناسب للعمل تبعا لنوع البحث الذى يجرى فيه . ولكن يحدث كثيراً أن تكون المعامل العلمية وخاصة فى القارة الأوربية أكبر جدا عما ينبغى . وكان الاتجاه السائد فى الاتحاد السوفيتى أولا هو إنشاء المعامل الكبيرة ولكن الخبرة الفعلية دلت على قلة فائدة هذه المعامل وخاصة لتعقد النظم الإدارية فيها وضياع جزء كبير من وقت البحث فى محاولة التعاون والتنسيق ولذلك اتجهت الرغبة هناك أخيرا إلى الإكثار من المعامل التى يتراوح عدد العاملين فيها ما بين خمسة علماء وعشرين عالما .

١٤٥ — *عدم وجود الحافز* : سبقت الإشارة إلى بعض الصعوبات التى تعترض سبيل البحث العلمى فى ظروف الاحتكار . منها أن تعتبر معامل البحث كأى قسم من أقسام الشركة ويعطل إنتاجها بواسطة الطرق البيروقراطية السائدة . ولكن هذه العيوب ليست فى الحقيقة سوى مظهر لداء دفين . ذلك أن البحوث التى تجرى فى ظل المنافسة الحرة تسلك سبيلا محفوفة بالمخاطر والدافع إليها هو الربح وتقدر أهميتها حق قدرها باعتبار أن النجاح فيها قد يكون الحد الفاصل بين ازدهار الشركة أو إفلاسها ولكن فى ظل الاحتكار ليس ثمة حافز للاهتمام بالبحوث العلمية كل هذا الاهتمام

وخاصة لعدم وجود منافسة مطلقا (٨) فتصبح البحوث العلمية مجرد وسيلة من وسائل زيادة الأرباح ولكنها ليست ضرورية لنجاح الشركة وتقدمها ، مثلها كمثل تنظيم العمل وترتيب الإسراع فيه وبحث كيفية الاستفادة من العامل بأكثر ما يمكن وغير ذلك . ويلاحظ أن شاغل الشركات الاحتكارية الدائم ليس تحسين سلعها بل فتح أسواق جديدة أمامها وتحديد أسعار مناسبة للسلع فيها على الطريقة الاحتكارية . ولذلك تهتم بالدعاية وتنفق عليها أكثر مما تهتم أو تنفق على البحوث .

ومن الصعب الحصول على أرقام دقيقة لما ينفق على الدعاية ، ولكن تقدر أجور الإعلانات التى تنشر فى الصحف بما لا يقل عن ٣٥ مليون جنيه سنويا ولا يقل ما ينفق بواسطة المنشورات والإعلانات الأخرى عن مثل هذا المبلغ . وما ينفق على الدعاية للأدوية الجاهزة وأغلبها فى الحقيقة غش وتدليس على الجمهور يزيد على ٢,٨٠٠,٠٠٠ جنيه سنوياً عدا ما تنفقه الحكومة والدوائر الصناعية معا على البحوث العلمية ( أنظر آخر فقرة ١٥٤ ) .

١٤٦ — التقادم : ومن أهم التطبيقات العلمية فى النظم الاحتكارية أن الإنتاج يكون على مقياس كبير جداً فاذا حدث لأى سبب من الأسباب ، أن بطل استعمال السلعة المنتجة كأن يكون قد استقر الرأى على صنع غيرها مثلا فان الخسارة فى ر س المال الناشئة عن ذلك تكون كبيرة . والمشاهد فى الصناعات التى كانت متأخرة وتدار بالطرق التقليدية القديمة أن إدخال العلم فيها يؤدى إلى عدة تحسينات سريعة متعاقبة ولكن سرعة هذه التحسينات تضيع على الشركة مبالغ باهظة أنفقتها على الاعداد للانتاج خلال فترة التحسين . ويعتبر هذا من المضار السيئة فى النظام . وقد كتب اللورد ستامب فى هذا الموضوع يقول :

والنوع الثانى من التوازن اللازم للتقدم الاقتصادى والذى قد تفسده سرعة التجديد هو التوازن بين هبوط الأثمان وقدم السلعة بحيث لا تصبح صالحة للسوق . والتقدم العلمى لا يكون فعلا اقتصادياً إلا إذا أنفق عليه قدر من رأس المال يميل الآن شيئا فشيئا إلى الزيادة والتضخم . ويزداد انتاج هذه المنشآت بالنسبة لعدد العمال فيها وحتى إذا اعتبرنا من العمال من اشتغلوا فى صناعتها وتركيبها ، فان الفائدة

المرجوة تتم بعدد متناقص من العمال يوما بعد يوم . وكان يقال من قبل عن الآلات البريطانية أنها تبقى صالحة للعمل لمدة طويلة بعد أن تصبح من طراز قديم ، بينما الآلات الأمريكية تستهلك سريعا ولا تعمر طويلا وهى لذلك أقل ثمنا وتعطى لذلك الفرصة للصنع لاستبدالها بآلات أحدث تتضمن آخر ما وصل إليه العلم من تجديد . ويكون الاقتصاد أكمل ورأس المال فى حرز أمين إذا كان عمر الآلة يساوى مدة دوام طراز السلع التى تنتجها . ولكن إذا كان العلم يتقدم بحيث يجعل الآلة قديمة الطراز قبل أن تعمل مدة طويلة لتنتج أرباحاً تعوض رؤوس الأموال التى حبست فيها ، فان النتيجة الحتمية هى ضياع رأس المال وقلة اهتمام الدوائر المالية بالتجديد العلمى ومن ثم تداعى بناء الأعمال الصناعية وتخوف أصحاب رؤوس الأموال . ولا يمكن محاولة إزالة التناقض بجعل عمر الآلة قصيرا إذ أن سلامة الصناعة ومتانة البناء لا غنى عنهما عند تركيب آلات جديدة . ولذلك لا بد وأن نخسر كثيرا فى رؤوس الأموال المستغلة إذا أردنا الجرى وراء كل تجديد علمى فى الصناعة . وقد بدأت الدوائر الصناعية تترك التفكير الفردى فى موضوع التجديدات وتفكر بدلا منه تفكيرا اشتراكيا . ولنضرب مثلا على ذلك : إذا فرضنا أن باخرة الركاب الكبرى كوين مارى عملت سنتين بنجاح ثم ظهرت فى الوجود مركب أخرى أحسن منها بناء وأقل أجورا زاحمت كوين مارى واستحوذت على جميع زبائنها ، فان الفائدة المادية التى يكتسبها الأفراد بصفتهم مستهلكين على شكل فرق الأجور بين كوين مارى والسفينة الجديدة الأقل أسعارا انما يحصلون عليها بعد أن يدفعوا ثمنها غاليا . والثمن الذى يدفع هو ضياع رأس المال الذى استغل فى بناء « كوين مارى » والذى سيؤدى ضياعه إلى خسارة الأفراد أنفسهم بصفتهم منتجين هذه المرة .

أما اذا كان التجديد المستحدث ذا بال وفرق الأسعار كبيرا فيكون الربح كافيا لدفع أرباح لرأس المال الجديد وفى الوقت ذاته يكفى لاستهلاك رأس المال القديم . فالقاطرة القديمة قد يكون أمامها سنوات طويلة تعمل فيها بنجاح ولكن قد يكون من المستطاع صنع قاطرة جديدة ذات نفقات أقل بحيث يكفى الوفر فى تكاليفها والربح فى استعمالها لكى تصنع بدلا من الطراز القديم عند كل تجديد ، وتكون أيضا قادرة على دفع استهلاك القاطرات القديمة إذا بطل استعمالها قبل انقضاء عمرها . ولكن معظم التجديدات العلمية ليست من هذا النوع الأخير بل هى من النوع الأول الذى لا يمكنه أن يوفر نفقات الاستبدال بل يتم ادخاله تدريجيا عند تجديد السلع القديمة .

ومثل هذا القول صحيح بالنسبة للآلات وكذلك بالنسبة للمناطق الصناعية . فقد ينفق رأس مال كبير على منطقة معينة ولتكن منطقة منجم لحم مثلا ، ثم يأتى تجديد يستدعى تغيير هذه المنطقة بالانتقال إلى منطقة أخرى . ومثل ذلك يحصل فرضاً باعتبار ميزة لانكشير التى تفتخر بها باعتبار أن الرطوبة الطبيعية فيها تجعلها أصلح مكان لصناعتى الغزل والنسيج ، فاذا وجدت منطقة أخرى يمكن فيها الحصول على نفس الرطوبة صناعيا وبشكل أكثر انتظاما ونافست لانكشير حتى فى صناعة النسيج ، فأن الخسارة التى تعود عليها تكون عظيمة جدا .

ومعدل ادخال الطرق الجديدة وما ينتج عنها من أثر فى حالة العمل يتوقف كثيرا على حجم الوحدة الانتاجية وطبيعتها. فاذا كانت جميع المصانع التى تنتج سلعة معينة تحت اشراف واحد أو بينها اتفاق مشترك ، ليكون معدل ادخال الطرق الجديدة متوقفا على العوامل المباشرة التى سبقت الاشارة اليها . فهذه الطرق الجديدة يمكن ادخالها كلما وضع برنامج تجديد لتغير سلعة لحقها التقادم وبذلك لا تحدث خساره فى رأس المال من جراء التقادم الذى يطرأ قبل أوانه . ولكن هذا المنهج يتبع إذا كانت فائدة الطريقة الجديدة قليلة . أما إذا كانت كبيرة وتؤدى إلى وفر لا بأس به فان التحسين يدخل مرة واحدة على حساب أن الوفر فى التكاليف فى فترة معينة سيكفى لتغطية الخسائر والطلبات التى سبق ذكرها . فلا تحدث خسارة فى رأس المال فى هذه الحالة أيضا . أما إذا نشأ من التجديد خسارة فى رأس المال وكانت الشركة تحتكر السوق أمكن تعويض الخسارة بسهولة من ثمن السلع المنتجة . وقد كتب أون يونغ أخيرا يقول ، أنه لم يحدث قط خلال الخمسين سنة الأخيرة أن صنعت شركة جنرال اليكتريك سلعة جديدة ولم تصبح من طراز قديم بشكل من الأشكال قبل أن تعرض فى السوق (٩) . ومن الواضح أن هذا التجديد المستمر فى مؤسسة واحدة يمكن أن تضاف تكاليفه إلى تكاليف الانتاج العادية ، فلا يمكن أن يكون معنى ذلك أن الشركة خلال خمسين عاما لم تكن قادرة على دفع أرباح للمساهمين وكانت تجابه كل مرة بخسارة بسبب السلع أو المنشئات التى تصبح من طراز قديم قبل أن يستفاد منها استفادة كافية .

من كتاب The Science of Social Adjustment ، صفحة ٣٤ — ٣٧ .

وتدل الفقرة السابقة على أن أخطار التقادم تزيد زيادة كبيرة بين المنتجين عندما

تقوم بينهم منافسة . إذ يكفى أن تدخل شركةواحدة تحسينا معينا فيصبح فرضا على جميع الشركات المماثلة أن تتبعه وتنفق الأموال الطائلة فى سبيل ذلك . فالفوضى الإقتصادية تجعل من الصعب إدخال التطبيقات العلمية بالسهولة الواجبة . ثم إذا حدث وتم التحسين ينشأ عنه ضياع أموال كثيرة . أما ميزة الاحتكار الصناعى فهو أن لا يكون ثمة داعٍ لإحداث التغيير قبل أن تستهلك المنشآت القديمة أو قبل أن يتسع العمل بدرجة كبيرة تسمح بتجديد المنشآت دون أن يختل ميزان الشركة المالى . ومعنى ذلك أن الاحتكار بتحكمه فى التقادم يعرقل إدخال التطبيقات العلمية بأكثر مما تعرقله منافسة الشركات الصغيرة فيما بينها . وعظم مقياس الانتاج يجعل الشركات الاحتكارية أقل استعدادا لاحداث التغييرات فى التصميم أو الآلات إلا عند الضرورة القصوى لما يتكلفه ذلك من نفقات باهظة . وفى هذه الدولة نعرف شركة احتكار كبرى لا تنشىء قسما جديداً ولا تستحدث تحسينا إلا إذا ضمنت أن النفقات المطلوبة تستهلك على سنتين فقط أى أن الأرباح الجديدة تكون بقدر ٥٠٪ من رأس المال . فاذا استمر العمل أكثر من سنتين كان ثمن المبيعات ربحا صافيا للشركة المحتكرة . وخلاصة ما تقدم أن الفوائد المادية التى تجنيها الصناعة من التطبيقات العلمية كبيرة جدا ولكن تطبيق العلم فى الصناعة لا يتم بسهولة بل تقوم فى وجهه العراقيل الكثيرة وخاصة من الاحتكارات ( ١٠ ) .

## شل نشاط البحوث العلمية

١٤٧ — ولم يؤد رد الفعل الذى نشأ نتيجة التقادم فى السلع إلى توسيع مدى تطبيق العلم فى الصناعة ولا إلى ترشيد الأساليب المتبعة فى ذلك ، بل كانت نتيجته إيقاف تقدم العلم حتى لا يتعرض لمتاعب التقادم . وسلكت الدوائر الصناعية فى ذلك سبيلين الأول شل الاختراعات التى تمت فعلا والثانى خنق الاختراعات الجديدة وهى فى مهدها بتحديد البحوث وعدم تشجيعها . ويصعب جداً ايراد أمثلة محددة من النوع الأول، ولكن التهمة شائعة منذ زمن طويل. وقد شهد بها أخيراً فى أكثر الدوائر نفوذا السير الكساندر جيبس فى خطبة الرئاسة فى قسم الهندسة من مجمع تقدم العلوم البريطانى سنة ١٩٣٧ فقال .

« وهنا أيضا كما يحدث فى جميع أنواع البحوث كلما كان نجاح البحث أكبر كان أثره أكبر على الصانع والمعدات القائمة ، وهنا يكمن الداء أحيانا فهذه المصانع والمنشئات التى استغرقت ملايين الجنيهات تصبح عرضة للخسارة بسبب التقادم الناشىء عن إدخال طرق جديدة وذلك بعد سنة أو سنتين . وقد زاد معدل التقدم حتى أنه ليس من النادر أن تقام المنشئات الجديدة على أن تستهلك فى مدة أربع سنوات . كما عمدت الشركات التجارية والمصالح الرأسمالية الكبرى إلى شراء الكثير من الاختراعات القيمة الحديثة لحبسها ومنعها من الجمهور لكى لا تكون سببا فى خسارة منشئاتها وقلة أرباحها . ولذلك لا عجب أن لا يجد المرء حماسة جديدة لتشجيع البحوث والتوسع فيها فى هذه الدوائر ولكن هذه سياسة خرقاء تخلو من بعد النظر مجمع تقدم العلوم فى نوتنهام . تقرير المجمع البريطانى سبتمبر سنة ١٩٣٧ . صفحة ١٥٨ — ١٥٩ .

وقد اقترحت مجلة نايتشر (١١) أن يعمل تحقيق رسمى فى هذا الموضوع ولكن مثل هذا التحقيق لن يؤدى فى الغالب إلى نتائج إيجابية منتجة . وذلك لنفس الأسباب التى وجدت فى حالة اللجنة الملكية التى ألفت لبحث صناعة الأسلحة الفردية ، وفى الولايات المتحدة أعلنت الشكوى فى هذا الأمر بصراحة فنجد فى التقرير الحكومى الهام Technological Trends and National Policy. صفحة (٦٢ — ٦٣) ما يلى : —

كانت المنافسة بين الشركات المختلفة مشجعة للبحوث العلمية والتجديد الفنى ، رغبة فى التفوق على المنافسين ولو أن المنافسة كانت ضارة من جهة أنها أدت الى انتاج غير منتظم وتجارة لا رابط لها . ولكن لما بدأت الاحتكارات وزادت قبضتها تمكنا على الأسواق بالتحكم فى الأسعار وتحديد الإنتاج والسلع ، ضعف الحافز على التجديد الفنى ونقص معدل الاختراع والتطبيق العلمى .

ولقد وجد أن السبل التى تؤدى إلى التقدم والنجاح وأكبر الفائدة للمجتمع مسدودة دائما أو معرقلة ليس لسبب سوى احتمال احداثها ثورة فى الصناعة . فليس لنا مطلقا أن ننتظر من شركة أن تسعى لحتفها بنفسها مدفوعة باعتبارات خيرية . لماذا تحرم الشركة نفسها من المكاسب وحملة اسهمها من الأرباح وتدخل اختراعا قد يؤدى إلى جعل كل معداتها غير مسايرة لروح العصر وقديمة الطراز . . وخاصة لأن الادارة موضوعة فى يد مديرين مدربين ومسئولين أمام حملة الأسهم

عن جميع النفقات فليس لديهم حافز ليجعلهم يخلقون ما يبطل ما لديهم فعلا . بينما هم مطالبون بتنميته وتحسينه . وكذلك أشار لويس ده برانديس فى محاضر لجنة أولد فيليد عن الاختراعات سنة ١٩١٢ إلى آثار الجمود الاحتكارى على التقدم الفنى بسبب ما يخشى منه على رؤوس الأموال المستغلة وخاصة إن كانت السلع بطيئة الاستهلاك و نظام الإنتاج معقدا .

« وتبقى هذه المؤسسات الكبرى معارضة للتقدم دائما . فلا تقوم على العمل الجديد . فمثلا شركات الغاز فى هذه الدولة رفضت رفضا باتا أن تعترف بأهمية الضوء الكهربائى . وكذلك شركة وسترن يونيون للتلغراف هى الأخرى رفضت أن تدخل التليفون وكذلك رفضت كل من شركة التلغراف وشركة التليفون أن تمس اللاسلكى أو تشغل به . وكان الأقرب إلى الظن لو كانت هذه الشركات تقدمية مثل المواطن الأمريكى العادى ، أن تحتضن هى الفكرة الجديدة وتحسنها وتخرجها للسوق ولكنها لم تفعل ولزم فى كل حالة أن يجمع رأس مال جديد لتنفيذ اختراع إنسانى جليل » .

وشهدت لجنة المواصلات فى الحكومة الأمريكية المركزية بما سيحدث من عرقلة ظهور الاختراعات فجاء فى كتابه Technologieal Trends. صفحة ٥٠ ما يلى :—

أعلنت لجنة المواصلات فى الحكومة المركزية سنة ١٩٣٧ أن شركة بل للتليفون حبست عن السوق ٢٤٠٠ اختراعا لم تستعملها لتمنع المنافسة وتقتلها . وقد صرح بأن ١٣٥٧ من هذه وضعت على الرف بواسطة الشركة الأمريكية والشركات الفرعية المساهمة معها وحجزت بسبب المنافسة التجارية . وأجابت الشركة أن الاختراعات الباقية وعددها ٢١٢٧ لم تستعمل لوجود اختراعات مماثلة لها وأحسن منها . ولكن اللجنة ردت على ذلك بقولها وان هذا النوع من الاستئثار بالاختراعات ثم إخفائها أو حبسها ينتج من نظام تسجيل الاختراعات والمبالغة فى حمايتها ، ذلك النظام الذى يستغل لأغراض تجارية فى المنافسة . فقد دأبت شركة « بل » على جمع الاختراعات الخاصة بالتليفون والتلغراف عن طريق سجلات الاختراع ومنعت ما لديها من الاختراعات من الوصول إلى الشركات المنافسة ، وامتد منعها إلى كل ما يتصل بتحسين الآلات أو تجديدها . وكذلك عمدت إلى شراء الاختراعات التى لا تلائم نظام عملها ولكن قد تكون ذات فائدة لمنافسيها . وقد أدت هذه السياسة بشركة بل إلى

الحصول على عدد كبير من الاختراعات والطرائق الصناعية التى هى ليست نفسها فى حاجة اليها . وتوجد بنود صريحة ترمى إلى تأخير التقدم والتحسين فى العقود المبرمة بين شركة وستزن اليكتريك وبين الشركات الصناعية المستقلة » .

أما السبيل الثانى الذى تعمد اليه الشركات فى محاولتها شل حركة البحوث العلمية فهو قلة الإهتمام بالبحوث قبل أن تكمل وتصبح اختراعات ، فانه عامل يصعب تحديده بطبيعته لأن الشركات ليست مجبرة على انفاق الأموال على البحث العلمى ولكن ليس ثمة شك فى أن سياسة الشركات فى هذا الشأن من أكبر عوامل تأخر العلم التطبيقى ، وخاصة فى أنواع البحوث التى قد تغير من طرق الإنتاج التى أسست برؤوس أموال ضخمة . ومن أظهر الأمثلة على ذلك البطء الشديد الذى حدث فى استكمال اختراع وصناعة المصابيح الكهربائية المملوءة بالغاز (١٠) . فقد خشى أصحاب المصالح فى صناعة المصابيح العادية وتوليد الكهرباء من أن ادخال هذا النوع من المصابيح وانتشاره سيؤدى إلى تخفيض الربع أو الثلث من القوى الكهربائية التى تولد للإضاءة ، كما أن رأس المال الذى وضع فى مصانع المصابيح الكهربائية العادية سيكون معظمه أو كله عرضة للضياع . ولم تجد الطريقة سبيلا للظهور إلا عند ما اشتد الطلب على أنواع الاضاءة الحديثة الرخيصة ، كما فى اضاءة الشوارع أو إنارة واجهات المبانى والاعلانات الضوئية . وكان يمكن أن نصل إلى ما وصلنا اليه الآن منذ عشرين عاما أو ثلاثين لو كانت البحوث العلمية قد شجعت بالمال والعناية ، ولكانت الحضارة قد تقدمت بهذا القدر من السنين .

ومثل آخر أن أبحاث الألومنيوم والفلزات الخفيفة الأخرى كانت معطلة ومتأخرة جداً إلى وقت قريب . وانتاج هذه المعادن فى يد شركات احتكارية قوية كل همها أن تضمن أسعاراً عالية وانتاجا محدودا (١٣) . وما دامت الأسعار عالية فلا يمكن أن ينافس الألومنيوم المعادن الأخرى مثل الصلب فى الأغراض التى هو أكثر صلاحية لها منه مثل السيارات وغيرها . ولما كانت البحوث المقصود بها تخفيض أسعار الألومنيوم لم تنجح فى استخلاصه بكميات وافرة من بعض المعادن المحتوية عليه بنسبة صغيرة كالطين مثلا دون أن تحتاج إلى طاقة كهربائية عظيمة كما هو الحال الآن ، فان تلك البحوث

لم تجد تشجيعا اطلاقا من شركات الاحتكار . ولـكن حدث أخيرا أن تغير الموقف وتدخلت الحـكومة واعتبرت الألومنيوم والمغنسيوم وغيرهما من الفلزات الخفيفة من الضروريات الوطنية فى صناعة الطائرات وغيرها وخصوصا أن الاستعدادات الحربية الواسعة تتطلب كميات كبيرة من هذه المعادن . ولذلك فمن المنتظر نتيجة هذا الاهتمام أن تنشط بحوث الألومنيوم ويزداد إنتاجه فى السنوات القليلة المقبلة وينخفض سعره كثيرا عما هو الآن ( انظر فقرة ٢٩٥ )

وتقدير التأخير الذى يحدث فى إجراء البحوث وتقـدمها بسبب عرقلة المصالح الصناعية الرأسمالية لها أمر يصعب الوصول اليه ، إذ لا سبيل إلى قياس ما يتم منها بالنسبة إلى ما قد يتم لو لم تـكن عوامل العرقلة موجودة مع انفاق نفس المبالغ فى نفس المدة . ولـكن لا شك فى وجود هذا العامل المعطل ونجاحه فى تنفيذ ما يبغى ، إذ نلاحظ أن النظم التى استحدثت أخيراً لتنظيم العلم التطبيقى والجهود التى بذلت للنهضة به وتنسيقه ، هذه كلها لم تؤت الثمرة المطلوبة كاملة مما يدل على وجود عوامل داخلية تعاكسها وأن هذه العوامل يزداد أثرها بمثل معدل ازدياد التنظيم والتنسيق .

١٤٨ — **تسجيل الاختراعات** : وقانون تسجيل الاختراعات من العوامل التى تعقد نظام تطبيق العلم فى الصناعة . وكان الدافع الأصلى لهذا القانون هو حماية الجمهور من مضار الاختراعات غير الصحيحة (١٤) ولـكن المفروض هو أن أثر تسجيل الاختراعات يعتبر اليوم اما حماية للمخترع أو نتيجة مساومة بينه وبين المجتمع . وكان هذا هو أثر القانون فى الماضى القريب أما اليوم فلا ريب فى أنه فشل فشلا ذريعا فى تحقيق هذه الغاية فقد أصبح القانون عاملا معرقلا بدلا من أن يكون عاملا مساعداً على تقدم الاختراع . وفيما عدا الخروج على القانون وإساءة استعماله ، وهو أمر مسلم به إلى حد ما فى كل حالة ، نرى قانون تسجيل الاختراعات الحاضر لا يحفظ للمخترع ذاته حقاً كبيراً فى الاستفادة باختراعه ولا يشجع على توالى الاختراعات وكثرتها (١٥) .

والقانون يفرض وجود عدد كبير من المنتجين وأن المخترعين لديهم رأس المال الكافى لعملهم . ولو أن من المشكوك فيـه جداً أن يكون هذا هو الحال فى حالة أى اختراع هام . وحتى فى القرن الثامن عشر ، وجد واط نفسه مضطراً للاشتراك مع

بولتون الذى استغل كل نفوذه وأنفق ٧٠ ألف جنيه قبل أن يربح مليما واحداً من الآلة البخارية . أما اليوم فالمخترع الفرد لا زال موجوداً ولكن عليه دائما أن يبحث عن الرأسمالى ويخضع لشروطه مهما كانت . ( انظر فقرة ١٢٨ ) وأغلب الاختراعات تسجل الآن بواسطة الشركات أو الهيئات ولا يرجع هذا فقط إلى أن الشركات الكبيرة وحدها هى القادرة على إجراء البحوث بل أيضا إلى أن إجراءات قانون تسجيل الاختراعات قد أصبحت طويلة ومتعددة ولا ينتظر لمن لا يتوافر لديه المال أن يتمكن من الذود عن حياض اختراعه ضد من يحاولون سرقته أو استغلاله وقد يؤدى النظام السالف إلى نتائج عكسية . فالشركات الكبيرة كثيرا ما تفضل شراء الاختراع قبل أن يسجل ، على أن تشتبك فى قضايا ، فتضمن عدم وصوله أن كان ناجحا إلى السوق ، وفى الوقت نفسه تسجل باسمها اختراعات للتعطيل تستبق بها أى اختراع مماثل . ويرى الدكتور ليفينشتين (١٦) أن ٩٥ ٪ من الاختراعات إن هى إلا أسلم سبيل لابتزاز الأموال قانونيا بالتهديد .

وتضع الشركات الكبرى فى عقود العمل التى تبرمها مع الباحثين العلميين نصا على أن جميع الاختراعات التى يصل إليها الموظف تكون من حق الشركة ( أنظر فقرة ١١٧ ) والقاعدة هى أن المخترع لا يحصل على أى مكافأة على اختراعه وإن حصل عليها يكون تفضلا من إدارة الشركة ، وليس حقا . هذا هو الاستثناء وليس القاعدة . وبذلك لا يحصل المخترع إلا على جزء ضئيل جداً من أرباح عمله . فيكون قانون تسجيل الاختراعات لا يحقق هذه الفائدة له ، هذا فضلا عن أن القانون قد يؤدى إلى غير المنفعة العامة . فقد كتب اللورد ستامب وهو الإقتصادى الناقد الذى لا يميل إلى الغلو ، مدللا على أن مدة تسجيل الاختراع الواردة فى القانون أطول مما يجب فى الظروف العصرية قال :

« فاذا اعتبرنا مثلا صحة نظرية الصالح الاجتماعى للإختراع ، فانها لا تتحقق إذا حبس الاختراع عن الاستعمال التجارى . فاذا سمح للاخرين بتسجيل اختراعات جديدة تحوى تحسينات فرعية وليست أساسية لنشأت منافسة تؤدى إلى مصلحة اجتماعية هامة . وما يهمنى فى هذا البحث أكثر من غيره هو مسألة مدة التسجيل التى تبلغ عادة ١٤ عاما أو ١٥ وقد تصل إلى ٢٠ عاما فى بعض الحالات . وكانت

هذه هى الفترة المقبولة وقت أن كان معدل التقدم بطيئا وسرعة دولاب الحياة أقل . والمسألة الآن هى هل هذه المدة لا زالت مناسبة فى الظروف الحاضرة . فاذا كان متوسط عمر الفكرة الفنية وجدتها ٣٠ عاما من قبل ، تكون القاعدة أن تبقى الفكرة ملكا فرديا مدة نصف عمرها وتبقى مدة النصف الثانى ملكا اجتماعيا فاذا فرضنا أن عمر الفكرة قد نقص إلى ١٥ عاما ، نصل إلى النتيجة الغريبة وهى أن جميع الاختراعات تبقى طول مدة صلاحيتها وحيوتها ملكا لصاحب التسجيل ولا تعطى للمجتمع إلا بعد أن تبلى ويستجد غيرها . وهذه المدة التى كانت تناسب القرن الماضى لا يصح مطلقا أن تناسب القرن الحالى فاذا أردنا تغيير القانون يجب أن نغير المدة قطعا . ولعل من المستحسن ألا تكون المدة ثابتة بل تتغير تبعا للظروف والأحوال وخاصة مقدار رأس مال الشركة . وثمة تعقيد لا خلاص منه وهو ضرورة تسجيل الاختراع فى الحكومات المختلفة كل على حدة ، حتى داخل حدود الامبراطورية البريطانية فقد يلزم تسجيل الاختراع خمسين مرة على الأقل . هذا فضلا عن أن قانون تسجيل الاختراعات وضع قبل أن تنفرد الشركات الكبرى وحدها تقريبا بالاختراعات . والسلطات المسئولة فى الولايات المتحدة تعتبر أن القانون لا يسمح بخلق احتكارات تتجاوز المحافظة على الاختراع ويمنع استخدام الاختراعات للصالح العام . . . فاذا قيل أن من الخسارة الفادحة أن تعطل مصانع قائمة وتضيع رؤوس أموال بسبب التجديد فان الرد يكون أن الحكم على ذلك لا يصح أن يترك فى أيدى أصحاب المصالح الاحتكارية أنفسهم بل يجب أن يكون من اختصاص سلطة مستقلة تعتبر فى حكمها بمجموعة المصالح المتداخلة .

وفى العادة لا يحصل المخترع العلمى نفسه على أى حماية أو جزاء إذ لا يحظى بهما إلا المخترعون الذين يفكرون فى التطبيق ،

The Science of Social Adjustment. pp. 151 — 153

ومما يحدث كثيراً أيضاً أن يشترى الاختراع لايقاف التطبيق وليس للاسراع فيه . وفى هذا ضرر كبير للمجتمع وتحكم لا مبرر له . ويحدث هذا بشكل مؤلم خاصة فى الأدوية حيث تعطل حركة البحوث والابتكار عن طريق الاختراعات التعطيلية المسجلة وتبقى الأدوية الثمينة التى تحتكرها الشركات وحدها فى السوق مرتفعة الأثمان وتزهق أرواح المرضى الفقراء دون حسيب أو رقيب .

وتختلف الآراء فى هل يجب على العالم نفسه أن يسجل اختراعه . ويبدو أن تقاليد المهنة ذاتها لا تسمح بذلك . إذ أن المفهوم أن ليس ثمة عالم واحد بمفرده يمكنه بأمانة أن ينسب اختراعا كاملا لنفسه وينسى جهود الآخرين معه. كما أن ليس للعالم الحق أن يسد الطريق أمام التطبيقات العملية . وليس معنى ذلك أن العلماء لا يفيدون الانسانية بل من الواجب أن يكافأ العلم والعلماء مكافأة مجزية لما يقدمونه من خدمات فعلية للمجتمع . وقد حل الاشكال الأول الذى يمنع العلماء من تسجيل الاختراعات بأسمائهم بأن سجلت الاختراعات باسم المؤسسات العلمية التى يعملون فيها . ولكن هذا يزيد الاعتراض الثانى وجاهة ، إذ أن احتمال العرقلة والتعطيل قائم دائما فى ظل القانون الحالى لتسجيل الاختراعات . وبذلك لا تجد العدالة سبيلها إلى هذه القضية العلمية الهامة . فالعلم أكثر من أى شىء آخر قد ساهم فى خلق الحضارة وزيادة الثروة ولكن العلم والعلماء أصبحوا مثل الأيتام فى مأدبة اللئام ، لا يكادون يحصلون على نصيب من الثروة التى خلقوها .

## البحوث الصناعية التعاونية

١٤٩ — أدى فشل الشركات الصغرى والكبرى لأسباب اقتصادية ، وكذلك أدى عجزها عن إجراء بحوث علمية صناعية ، إلى أن تتقدم الحكومات فتقوم بهذه البحوث بنفسها . وأعظم فائدة لتدخل الحكومة هو أن تساعد الشركات الصغيرة الكثيرة العدد على أن تتعاون معا وتكون اتحادات للبحوث الصناعية التى تهمها .

ولم يكن من السهل عمليا جمع المال اللازم لهذه البحوث التعاونية ، ولا يرجع هذا إلى أن فائدة البحوث لم تكن معروفة أو مقدرة حق قدرها ، بل إلى أن صفة الأسبقية وعوامل المنافسة بين الشركات والاستفادة الفردية تزول كلها من البحوث التعاونية . فجميع الشركات المشتركة فى البحث وكذلك بعض الشركات غير المشتركة ستستفيد جميعا نفس الفائدة من البحث ، فحتى لو أدى البحث إلى نتائج عملية هامة ، فان تطبيق هذه النتائج لن يؤدى إلا إلى تخفيض النفقات والأسعار فى جميع الشركات الصناعية المشتركة مما لا يؤدى إلى زيادة أرباحها ، إلا إذا كانت الشركات احتكارية أو بينها اتفاقات

شبه احتكارية تجعلها تحمى نفسها ضد المستهلك ، وتمنع المنافسة فيما بينها . وتقارير مصلحة البحوث العلمية والصناعية (أنظر فقرة ٦٦ ، فقرة ٣٢٥) تشير فى كل مرة إلى الصعوبات العظيمة التى تظهر عند ما تحاول المصلحة اقناع الشركات المختلفة بالتعاون فى البحوث . وليس العيب كله عيب الشركات ولـكن النقص أيضاً فى النظام الاقتصادى الذى لا يفسح المجال لرقى الصناعة فنياً . وليست الشركات وحدها هى التى تعارض فى توسع الحكومة فى الإشراف على البحوث الصناعية ، ولـكن تأتى المعارضة أيضا من جانب العلماء الاستشاريين الذين يقومون بتقديم الاستشارات العلمية لقاء أجر مالى ، إن لم يكن مورده بالنسبة لهؤلاء العلماء منتظما إلا أنه كثيرا ما يكون غزيرا . وقد يبدو لأول وهلة أن تنظيم العلم وتنسيقه سيؤدى إلى افلاس هؤلاء المستشارين وبطالتهم ولـكن الحقيقة هى أن زيادة الاهتمام بالعلم وتقديره ستكون ذات فائدة محققة لهم فى عملهم . فمثلا يعترض الأطباء البيطريون بشدة على كل توسع فى البحوث الزراعية وخاصة اعطاء استشارات فنية للمزارعين . فعدم وجود سياسة منظمة للبحوث هى السبب الأول الذى حدا بمن يجدون فى تقدم العلم ضررا لهم، أولئك الذين يعيشون على الجهل ، أن يرفعوا رؤوسهم ويطالبوا بحقوقهم المزعومة . وعدم تنظيم البحوث نتيجة طبيعية لنظام الإنتاج القائم الذى لا تنسيق فيه ولا خطة .

والحكومة ذاتها تحجم احجاما كبيراً عن المساهمة فى البحوث التى تتناول تطبيق العلم وذلك لأسباب سياسية واقتصادية . فاذا توصل أحد معامل الأبحاث الحكومية إلى نتيجة قد تكون ذات قيمة تجارية كبيرة ، فان المعمل لا يمكنه أن يستغلها بل ويمنع من أن يبيع حق الإختراع إلى شركة تجارية تتولى تنفيذه أو أن يتولى هو التنفيذ بنفسه إذ أن القاعدة المرعية هى أن الحكومة ومصالحها لا يصح مطلقا أن تنافس الشركات فى الإنتاج إلا فى صناعة الأسلحة والذخائر أثناء قيام الحرب (١٧) . ولذلك يصبح موقف المعامل الحكومية من التطبيقات العلمية سلبيا بحتا . إذ لا يوجد حافز لهم لإتمام التطبيق أو الاهتمام به ولذلك يوجهون اهتمامهم إلى الاجابة على الأسئلة العلمية التى تتقدم بها اليهم الدوائر الصناعية ، والغالبية العظمى من هذه الأسئلة تحاول أو تتلمس علاجا لنقص أو صعوبة فى إحدى عمليات الانتاج . والخلاصة أن البحوث

الحكومية — فيما عدا فى روسيا السوفيتية — بوضعها الحالى لا تشجع تطبيق العلم فى الصناعة تطبيقاً فعالا ولا تشرف على تنفيذ التطبيقات التى توجد فعلا الاشراف الكافى.

١٥٠ — المنافسة بين الصناعات : هناك عوامل أخرى تؤثر فى تطبيق العلم فى الصناعة عدا ما سبق شرحه من احتكار ومنافسة . إذ يوجد نوع آخر من المنافسة ليس بين الشركات المختلفة فى نفس الصناعة بل بين الصناعات المتباينة ولو كانت كل منهما تسيطر عليها هيئة إحتكارية . وهذه المنافسة بين الصناعات قد تشجع تطبيق البحوث العلمية تارة وتارة لا تشجعها .

فلو أن المطالب الفردية للمستهلكين ومطالب الصناعة كانت ثابتة لا تتغير لما كان هناك حافز خاص فى أى قسم من أقسام الصناعة لتحسين منتجاته. وفى الحقبة الطويلة التى مرت فيها الصناعة التقليدية قد يكون من المستطاع الوصول إلى مثل هذا التوازن فنجد أن مادة أو أداة واحدة فقط تلائم كل الأغراض ، ولكن عند توسع الصناعة توجد أسباب عدة تؤدى إلى وجود عدة مواد صالحة ولا محيص من وجود منافسة بين الصناعات التى تنتج هذه المواد . والنجاح فى هذا الصراع يتوقف على تحسين صنف السلع المنتجة أو تخفيض أسعارها . والصناعات الناشئة الجديدة هى التى تسعى إلى التحسين لتكتسب السوق من الصناعة القديمة ، التى لا تبدأ فى الاهتمام والإنتباه إلى الخطر الداهم إلا بعد أن تكون الصناعة الجديدة قد تقدمت تقدما محسوسا ، فتبدأ الصناعة القديمة حينئذ فقط فى الدراسة والبحث . ففى القرن الماضى أفلس زارعو نبات النيلة والتجار الذين كانوا يتولون توزيعه ونقله بسبب اختراع اصباغ الانيلين الكيميائية . ويقال أن مليون عامل هندوسى ماتوا جوعا لهذا السبب (١٨) . ولكن من المحتمل أن الصبغة الطبيعية كانت تكتسح السوق برخصها لو وجدت البحث العلمى الذى يحسن خواصها والتنظيم التجارى الذى ينظم جمعها وتوزيعها . وقد وجد هذا الدرس الأليم من يستفيد به . فصناعة صمغ اللك ( والشيلاك الذى ينتج منه ) تلقى الآن منافسة قوية من العجائن الكيميائية ولذلك فهى تحاول بالبحث العلمى أن تجد استعمالات جديدة لمادتها وتحسنها. ولكن من الصعب حقا أن يعمل البحث العلمى حينما يكون سوق الصناعة ذاته فى تدهور.

ومن جهة أخرى نرى أن وجود هيئات صناعية مختلفة كل منها يصنع سلعة خاصة ،

والسلع فيما بينها يمكن للمستهلك أن يستغنى عن واحدة منها ويفضل الأخرى عليها، يؤدى إلى مغالاة فى الاعلان لمصلحة إحدى الصناعات مغالاة لا تتفق وأهمية السلعة ذاتها ولا مركزها فى النظام الاقتصادى المتوازن. ومثل ذلك المنافسة الجنونية المستعرة نيرانها بين الأسمنت والصلب فى صناعة البناء. وليس ثمة سلطة مستقلة تحكم على مدى أهمية كل من المادتين أوكيفية الجمع بينهما لصالح المستهلك. أما التقارير والشهادات التى يكتبها المهندسون أو الجمعيات الأخرى فى صالح مادة دون الأخرى فلا قيمة لها من الوجهة العملية إذ أن نفس من كتبوها لن يتبعوها إذا لم يكن لهم مصلحة فى ذلك. فأكبر ضرر للمنافسة بين الصناعات المختلفة هو أنها تجعل تطبيق العلم فى الصناعة جبهة غير متماسكة، بين أجزائها تشاحن وخلاف بدلا من أن يوجد التآلف والتعاون اللازمين لسرعة التقدم وإتمام الفائدة. ووجود هـــذه المنافسة هو نفسه دليل ضد النظام الاقتصادى الذي يعجز عن تنظيم الانتاج بما يحقق مصالح الجمهور. وبدلا من هذا التنظيم الواجب لا نجد إلا تدخل الحكومة من حين إلى آخر إلى جانب صناعة ضد الأخرى (١٩). ويمكننا أن نحكم على مبلغ اهتمام التدخل الحكومى بمصالح الجمهور المستهلك إذا علمنا أن من بين الأنظمة الحكومية المختلفة من رسوم جمركية ونظام الحصص التجارية وأوامر الضم وتقسيم الأسواق وغيرها، ليس من بين هذه كلها ما يهدف مباشرة إلى تحسين المنتجات أو خفض أسعارها.

## الوطنية الاقتصادية والبحوث

١٥١ — لعل أخطر ما ظهر من العوامل التى تقف فى سبيل تطبيق العلم لخير المجتمع فى السنوات الأخيرة هو روح التعصب الوطنى الاقتصادى الذى أساسه استغلال المؤثرات غير الاقتصادية من سياسية وغيرها لفتح الأسواق للمنتجات الصناعية فى الدول الرأسمالية المختلفة بواسطة أنواع الحماية والاعانات والتلاعب فى العملة وسعر القطع. وقد وجد أصحاب الأعمال فى هذه العوامل ما يسمح لهم بالحصول على امتيازات وأرباح طائلة تغنيهم كل الغنى عن البحوث العلمية وتطبيقاتها الفنية، وهى فضلا عن ذلك لا تكلفهم مالا ولا جهدا. وأثر هذا التدخل الحكومى هو أن تقل

الرغبة فى تحسين المنتجات ولكن هناك نتائج أخرى أسوأ أثرا ، منها أن يزداد الاهتمام بالحرب وأن توجه الجهود العلمية نحو الأغراض الحربية . وقد خصصنا فصلا كاملا لهذا الموضوع . ومنها أيضا أن التعصب الوطنى الاقتصادى يحارب الدولية التى تسود الدوائر العلمية فتبدأ بقطع العلاقات القائمة بين العلماء أولا فى مجال العلوم التطبيقية ثم تمتد إلى العلوم البحتة أيضا . وبذلك يفقد العلم إحدى صفاته الهامة ويصبح قوميا محدداً بدلا من أن يكون دوليا شائعا .

وقد رأينا كيف يصبح الكتمان ضاراً بالتقدم الفنى داخل المحيط التجارى فى كل دولة ، ولكنه يصبح أشد ضرراً وأبعد أثراً إذا ساد بين الدول . فالبحث العلمى يدفع دفعاً تحت ستار من السرية الحكومية و « المصلحة الوطنية العليا » حسب زعمهم فى الدول المختلفة فى نفس الموضوعات تقريبا ومعنى ذلك أن الجهود العلمية فى تلك الدول تضيع هباء لتكرار نفس العمل فى أكثر من مكانين ( قد يجوز فى عرف العلماء أن يجرى العمل الواحد فى مكانين ولكن للتأكد والتثبت ) مما ينشأ عنه ضياع للوقت والمال ويحرم العلم من فوائد التبادل والمناقشة والاستماع للآراء الحرة . والنتيجة المنطقية للتعصب الوطنى الاقتصادى عند ما يضم العلم تحت جناحه هو أن يصبح العلماء خداماً أو بالأحرى عبيداً للدولة ويصبح العلم مجرد أداة من أدوات الدعاية والبروباجندا . وها نحن قد بدأنا نسمع عن « علم الطبيعة الألمانى » . وليس أضر بالعلم ولا أشد هدما لبنائه فى النهاية من مثل هذه الاتجاهات الخطيرة ( أنظر فقرة ٢٠١ وما يتلوها ) ولا يقتصر الأثر على العلم وتطبيقاته فقط بل يتأثر العلماء أيضا فتتغير الروح التى تسود عملهم والنظرة التى ينظرون بها إليه فيصبح الشك وحب الزلفى هو سلاح اليوم ، ويصبح التقدير العلمى فى يد الدولة تمنحه لمن تشاء على القول الهراء دون رقيب أو ضابط من نشر علمى حر أو نقد صريح . ويصبح التعليم مدخلا نحو طقوس سرية ، ويصبح العلم ذاته منحلا أجوف مثل كيمياء المؤامرات فى عصر انحلال الدولة الرومانية . وقد تبقى المعرفة العلمية واسعة وقد تزيد التطبيقات ، ولكن قوة العلم فى كشف الغطاء عن المجهول والوصول إلى أبعد أسرار الطبيعة ستضعف وتزول كما حدث فى القرون الوسطى .

١٥٢ — السرية — وقد نما العلم الحديث وتقدم وصادف ذلك خروجا عن

مبدأ السرية والكتمان الذى كان متبعا من قبل . وأحسن وصف لهذا ما ورد فى كتاب روميرالموسوم «فى تحويل الحديد وصهره إلى صلب» فقد نشر فيه قواعد صنع الصلب التى كشف عنها بالتجربة رغما عن أنها كانت سرا مكتوما وحرزا حريزا فى المهنة لمدة ألفى عام أو ثلاثة آلاف عام . وروميز يبرر هذا التصرف بالتدليل الآتى الذى يستحق النشر كاملا: كتب روميز يقول : —

ولقد تشرفت بعد اجتماع الأكاديمية بالرد على لوم من جهتين متعارضتين تماماً . فقد كان ثمة من عجبوا من نشرى أسراراً كان ينبغى فى نظرهم ألا تنشر . بينما رأى آخرون أن الأوفق كان قصر الأسرار على الشركات القادرة على الاستفادة بها ، والتى تعمل لتحقيق أرباحها الخاصة وبذلك تساهم أيضا فى الخير العام للمملكة . والعواطف التى تدفع أصحاب الرأى الأول ليست نبيلة إطلاقا بحيث لا يمكن أن يفخر أحد بمعارضتها . أليست هى ضد كل إنصاف طبيعى ؟ فهل نملك كشوفنا إلى الحق الذى يحرم الشعب من كل حق فيها . بمعنى أنه لايشترك بأى نصيب فيها ؟ أليس الواجب الأول علينا جميعا هو العمل والمساعدة على إيجـــاد الصالح المشترك للمجتمع ؟ وكل من يقدر على المساهمة فى هذا العمل ، ويبخل بها ، وخاصة إذا كان المطلوب منه فقط هو مجرد الكلام ، يكون قد قصر فى تأدية واجب أساسى بشكل ممقوت جدا . وما دامت هذه القاعدة مؤكدة ، فهل ثمة ظروف تجعلنا نحق المتصرفين وحدنا فى كشوفنا ؟ ومن الصحيح ، أن يقال أن الجمهور منذ عهد بعيد قد اعتاد فى حالات كثيرة ألا يكافىء الكاشفين المكافأة الواجبة حتى بالمدح والتقدير ، بعد أن يعلنوا كشوفهم . فالأسرار المصونة ينظر اليها نظرة إعجاب ما دامت مصونة ، حتى إذا أعلنت قيل ، «أهذا كل ما كان» ويحاولون الإدعاء بأنهم كانوا يعرفونها من قبل ، ويتبعون أوهى الأسباب وأضعف أوجه الشبه لإثبات دعواهم . وهذه هى الحجج التى يركن اليها عدد من رجال العلم للاحتفاظ لأنفسهم بمعرفتهم . بينما يتخذها البعض وسيلة لكى يدفع الناس ثمنا باهظا فيما يتظاهرون بأنهم يحتفظون به من أسرار . وحتى إذا فرضنا جدلا أن الشكاوى التى يشكوها هؤلاء من الشعب صحيحة بالدرجة التى يريد البعض أن يصورها لنا ، فهل هذا دليل كاف ليبرر إحتفاظ المرء لنفسه بما قد تكون فيه من فائدة ؟ فهل يحق للطبيب أن يمتنع عن مساعدة المرضى فى حالة الخطر إذا لم يتوقع إعـــترافا منهم بجميله ، أو حتى للذين يعرفه

فعلا إنكارهم الجميل ! وهل الفوائد العقلية أقل قدراً من الفوائد الجسدية ؟ أليست المعرفة المفهومة بحق أعز ما يمتلك الإنسان ؟ وإنى أضيف قائلا أن من لا ينشر بحوثه كاملة واضحة غاية الإيضاح أو من ينشر جزءا منها ويترك الباقى لحدس الناس وتخمينهم ، إن مثل هذا الشخص : فى رأيى ، إنما يضيع وقت قارىء كتبه . ولكم أود أن أرى الناس لا يعجبون بهؤلاء الذين يحاولون الحصول على الاعجاب بدلا من أن يحاولون الإفادة . ثم أرجع إلى الاعتراض الثانى الذى أشرت إليه آنفا وهو أن بعض الناس لا يوافقوننى على إعلان الأسرار التى وردت فى مذكرتى وكانوا يريدوننى أن أحتفظ بها للمملكة ، تشبها بما يحدث فى الخفايا الغامضة — التى لا أرى أنها تستحق كثير مدح — التى تحصل عليها من بعض جيراننا . ونحن أولا علينا واجب نحو أمتنا : ولكن علينا واجب أيضا نحو باقى العالم . وعلى الذين يعملون لإستكمال العلوم والفنون أن يعتبروا أنفسهم مواطنين فى العالم كله . وعلى أى حال لو قدر للمذكرات التى قدمتها النجاح الذى جعلنى أقوم بعملها ، فليس ثمة دولة فى العالم ستكون أكثر استعدادا للاستفادة بها من هذه المملكة . إذ يمكنها فى المستقبل أن تستغنى عن الصلب الجيد الذى تستورده من الخارج الآن ، ولكن هذا بفرض أننا لا نهمل الاستفادة من مواردنا الخاصة ، الشىء الذى نفعل كل يوم ، وبفرض أننا لا ننصرف عن المحاولة بمثل السهولة التى نبدأها بها » .

L'art de convertir le fer forge' en acier, par Mossieur de Réaumur. 1722.

ويثبت من هذه الآراء أن رومير كان عالماً حقاً ووطنياً مخلصاً وهو يدعو إلى قاعدتين أساسيتين ، الأولى أن عمل المخترع انما هو من حق المجتمع والثانية أن رجال العلم ليسوا سوى بشر مثل غيرهم . وقد تحددت علاقة العالم بالمجتمع على أساس هاتين القاعدتين من عصر رومير حتى اليوم ولم تتزعزع أسس هذه العلاقة إلا فى السنوات الأخيرة .

وفكرة العلم الوطنى قديمة قدم العلم الحديث ذاته ، وقد أنشئت الجمعية الملكية بلندن وأكاديمية العلوم بباريس وبرلين ولينينجراد لتشجع المقدرة العلمية كل داخل وطنها ، ولتنهض ضمنيا بالتجارة الوطنية والصناعة . ولكن فى الأيام الأولى للنهضة العلمية ، لم يكن الخطر ليظهر إذ كان للعلماء الحرية الكاملة فى الانتقال من بلاط إلى بلاط وكان

الأمراء يصطنعون العلماء ويضعونهم تحت رعايتهم وكان الأمراء أنفسهم يرغبون فى ذلك سعيا وراء حسن الأحدوثة وعلو الصيت. ولم يكن العلماء ليقدمون على ذلك إلا إذا كانت حرية النشر العلمى متوفرة فعلا. أما اليوم فيكمن الخطر فى أن لن يكون للعلم قيمة فى ظل حكومة تسود فيها الفوضى الاقتصادية وتحددها الرغبة فى الاستعدادات لحرب عالمية، لن تكون للعلم قيمة سوى قيمته الاقتصادية المحدودة. فالبحوث التى تحاول إيجاد البدائل للمواد الصناعية وكذلك الأغذية المستوردة من الخارج قد لاقت عناية كبيرة فى الأيام الأخيرة فى ألمانيا وفى غيرها. والجهود العلمية التى تبذل فى هذا السبيل ضائعة وتدل على فوضى الاقتصاد العالمى. وقد أصبحت مقاليد التوجيه العلمى الآن فى أيدى الحكومات وفى أيدى الشركات الاحتكارية الكبرى وهى تسير بالعلم فى تيار التعصب الوطنى الجارف ويخشى المرء ألا يتمكن العلم أمام هذا الضغط من الاحتفاظ بتقاليده الأساسية من حرية وصراحة.

١٥٣ — **الاحتكارات الدولية**: وتعارض الاحتكارات الدولية إلى حد ما اتجاهات التعصب الوطنى الاقتصادى. والاحتكارات الدولية هى عادة روابط دولية اختيارية تتجمع فيها الشركات الاحتكارية فى الدول المختلفة بغرض تحديد أسعار السلع وتقسيم الأسواق وتنظيم التوزيع وتحديد الانتاج والإشتراك فيما بينها فى الأسرار الفنية والاختراعات العلمية المسجلة. والمفروض أن معامل البحوث التابعة لمختلف الشركات التى تتبع «الكارتل» الواحد على اتصال وثيق بعضها ببعض أو على الأقل تحصل على النتائج النهائية فيما بينها. ولكن ما يحدث فعلا عادة هو أن البحوث تكون كلها مركزة فى إحدى الشركات التابعة للهيئة الاحتكارية ثم تقوم هذه بتوزيع الاختراعات على الفروع الأخرى. فمثلا نجد أن معظم البحوث العلمية فى الصناعات الكيميائية تتم فى معامل شركة ا. ج. فاربن اندسترى، وهى العضو الألمانى فى الكارتل بينما لا تتم إلا بحوث قليلة فى معامل العضوين الآخرين وهما شركة الصناعات الكيمياوية الامبراطورية الانجليزية وشركة دى بونت الامريكية. وفى سنة ١٩٣٥ أصدرت الشركة الألمانية ٥٥٥ تسجيلا باختراع وأصدرت دى بونت ٥٠٨ تسجيلا (سنة ١٩٣٦) ولم تصدر الشركة البريطانية سوى ٢٧٠. ولكن الاتجاه القومى قوى جداً وهو يعارض نظام

« الكارتل » الدولى وقد نشأت فى السنوات الأخيرة مجموعات اقتصادية مكونة من عدة شركات تتصل سياسيا ببعض الكتل الدولية القائمة . وتتعاون كل مجموعة من هذه فيما بينها تعاونا علميا ولكن المجموعات المختلفة تتنافس فيما بينها تنافسا علميا وتحتفظ كل منها بأسرارها وبحوثها . فما نراه فى العالم اليوم ليس سوى تعبئة العلم والعلماء للحرب المنتظرة ، بالاضافة إلى وسائل الاستعداد الحربى المباشرة الأخرى التى سنتكلم عنها فى الفصل التالى .

## تشويه البحوث العلمية

١٥٤ — ينشأ عن معظم العوامل التى سبق ذكرها أن تعرقل البحوث التطبيقية عرقلة تكاد تكون تامة . ولكن أثرها لا يقتصر فقط على الكم ، بل يمتد إلى الكيف أيضا بمعنى أن نوع البحوث التى تجرى ليس كما يجب أن يكون بل كما تمليه العوامل الاقتصادية التى تحدد طلبات السوق وتعين اتجاهات البحوث . فاذا اعتبرنا مصلحة البشرية ، نجد أن البحوث العلمية المؤدية إلى فائدة المستهلك وتوفير حاجياته تهمل إهمالا عظيما بالنسبة إلى البحوث التى تؤدى إلى انتاج البضائع الأخرى ونهضة الصناعة الثقيلة وعندما يحدث أن تخصص بحوث لمصلحة المستهلك تتدخل الأغراض التجارية فتعطل الاستفادة بها (٢١) .

وينطبق هذا تماما على البحوث التى تتصل بالسلع التى تباع للجمهور الذى ليس لديه الخبرة الفنية لمعاينتها ولذلك فهو عرضة للخداع بواسطة حملات الاعلان المنظمة . فليس غرض التجارة الآن هو توفير السلع اللازمة للمستهلك من خير نوع بأقل ثمن ، بل ما يحدث فعلا هو أن تعطى أرخص السلع للمستهلك بأغلى ثمن يمكن الحصول عليه بحصر المنافسة . والسلع التى تنتج الآن تتميز بمظهرها الخلاب الذى يساعد على تصريفها وليست المتانة والفائدة الاقتصادية من أخص مميزاتها . وهى أيضا سريعة الاستهلاك والعطب وذلك لكى تبقى الحاجة إلى تجديدها واستبدالها موجودة وشديدة . فالبحوث العلمية فى الصناعة توجه لإنتاج سلع مظهرية يسهل تصريفها . وقد يبدو العكس صحيحا. فعلا يظهر أن السيارات قد أدخل عليه تحسين كبير فى السنوات الأخيرة وانخفضت

أسعارها ولكن الحقيقة هى أن التحسن الذى تم أقل جداً مما كان يمكن اجراؤه مع توفير أكمل راحة وأقل تكاليف للمشترى . وكذلك نجد أن التخفيض الذى حدث فى السعر أقل جداً مما يمكن بالنظر إلى ادخال طرائق الصناعة الحديثة . فكفاءة السيارة ومتانتها تضحى الآن فى سبيل مظهرها وارتفاع سرعتها العظمى ، وفضلا عن ذلك لا تسمح التصميمات الجديدة باجراء اصلاحات كثيرة فى السيارات التى لا تعيش على أى حال طويلا . ومن الممكن فعلا أن تصنع سيارات بنصف الأسعار الحالية وتبلغ نفقاتها نصف النفقات الحاضرة تبقى ضعف المدة المقررة للسيارة الحالية . ولكن هذا لا يحدث لأن تجار السيارات يظنون أن فى صنع هذه السيارات الافلاس العاجل لتجارتهم (٢٢) . وإذا كان الأمر كذلك، لا يعجب المرء إذ يعلم أن البحوث العلمية فى انتاج السيارات وصناعتها توجه إلى وجهات غير صالحة

ونضرب مثلا آخر : الصعوبات التى تواجه البحوث العلمية الخاصة بصمام الراديو . فصناعة صمامات الراديو تمتاز بأنها تخدم المستهلك مباشرة ، وهو الذى يشترى صمامات الراديو للأغراض المنزلية الخاصة ، وهى فى الوقت ذاته تخدم الصناعة التى تصنع أجهزة الراديو والآلات اللاسلكية الأخرى وهى صناعة متوسطة بين الإنتاج الصناعى والاستهلاك المباشر . فمنتجى الصمامات يجب عليهم أن يجعلوا مدة عمرها على الأقل مثل مدة عمر جهاز الراديو الذى ستكون جزءاً منه . ولكنهم إذ يفعلون ذلك يحرمون أنفسهم من استغلال الجمهور ببيع الصمامات له مباشرة للتجديد والإصلاح . والنتيجة أنهم يضطرون إلى توريد الصمامات لصانعى الأجهزة اللاسلكية بأسعار مخفضة جداً أو يصنعوا هم أنفسهم أجهزة لاسلكية كاملة . فنى البحوث الخاصة بالصمامات ليس الهدف المطلوب تحسينها شيئاً فشيئاً بل هو بالعكس انقاص كفاءتها إلى حد معين .

وكذلك الحال فى أغلب البحوث التى تتصل بإنتاج سلع الاستهلاك المباشرة . فالمستهلك يقف مشدوها دائماً أمام حملات الدعاية الواسعة والدجل والشعوذة وأسماء الأصناف المختلفة وتفاصيل مزاياها التى لا تكاد تختلف إحداهما عن الأخرى فلا مناص أن يشترى إحداها — وخاصة سلع التملك وأغلب سلع الاستهلاك هى من التى تمتلك — وفى هذه الحالة تصبح البحوث العلمية جزءاً من حملات الدعاية المنظمة التى كادت

تصبح كلها تهريجاً وغشاً وخداعاً . وهانحن الآن نرى صور العلماء لابسى المعاطف البيضاء الذين يحملقون فى الميكروسكوب أو يهزون أنبوبة الاختبار . نرى هذه الصور توزع على سبيل الإعلان عن نوع جديد من السجائر أو بعض الأغذية المحفوظة . والمرء يعجب حقاً عما سيقوله العلماء أنفسهم لو أمكنهم أن يدلوا بآرائهم صراحة للجمهور . ولكن مافعله مجلس بحوث المستهلكين فى الولايات المتحدة يعتبر مثلا لما يمكن أن يحدث لإصلاح هذه الفوضى . فهذا المجلس أو الجمعية توزع على أعضائها المعلومات الصحيحة الواقعية عن مزايا البضائع الإستهلاكية المختلفة وتبين لهم أوجه الغش فيها ولا يمكن للجمعية أن تذيع هذه المعلومات على الجمهور عموماً لأنها تخالف بذلك القانون الذى يستغله من يتولون خداع الجمهور خير استغلال . واستغلال الجمهور يحصل فى بريطانيا بدرجة أشد ، فالعقاقير والأدوية الضارة التى لا ترجى منها أية فائدة تنتشر وتروج سنوات متتالية لأن ليس من الممكن الكشف علناً عن تركيبها الحقيقى (٢٣) وتستفيد شركات الصحافة من هذه الحملات التى تشن على الجمهور لما تقبضه من أجور باهظة وهى لذلك تحمى القانون الذى يهىء لها هذا المورد الخصب ولا تنقده . حتى أن صحف كثيرة رفضت أن تنشر إعلاناً طلبت نشره نقابة الأطباء البريطانية تحذر فيه الجمهور من استعمال اللبن الذى لم يعقم بدقة . وفى الواقع أن ما ينفق على الإعلان فقط أعظم جدا مما ينفق على البحوث العلمية ويتراوح ما بين خمسين ضعفا ومائة ضعف . فلو أنفق هذا المبلغ الضخم على البحوث لأنتجت تحسينا هائلا فى البضائع التى تقدم للجمهور ، ونكون أقرب لتحقيق رغباته وأقدر على رعاية مصالحه وبذلك تزداد أسباب الرفاهية الإنسانية مع توفير كبير فى الجهد الذى يضيع هباء الآن . ولكن كل هذه الاحتمالات خيالات فردوسية لا وجود لها على الأرض . إذ أن الإنتاج الذى يهدف إلى الربح يشوه البحوث العلمية ويدفعها إلى دروب لا تؤدى إلى منفعة عامة بحيث لا يتم الإصلاح المنشود بتنظيم البحوث العلمية الصناعية وحدها. ونحن اليوم نعتبر أن عصرنا هو عصر التطبيقات العلمية المتزايدة ، ولكن من المحتمل أن جيلنا هذا هو أقل جيل مضى خلال القرون الثلاثة الماضية من حيث عدم استفادة الإنسانية خلاله من الاحتمالات العلمية العظيمة المهيأة لها . ولا يتحقق الإصلاح إلا بتنشيط العلم وفى الوقت نفسه توجيه الإنتاج نحو الخير العام للحصول على الربح .

## العلم وخير الانسانية

١٥٥ — تقوم كل دعوة إلى تنشيط العلم وزيادة العناية بتطبيقه على اعتبار أن فى ذلك خير الإنسانية وصلاحها . ولكن هذا هو بالضبط ما يعارض فيه الخياليون إذ يتشككون فى قيمة النتائج العلمية الحالية فهم يرفضون بذلك العلم من أساسه . وهذا الرفض ينبىء عن تخبط بين رأيين : الأول كرههم لمساوىء الحضارة الحديثة التى لا شك فى وجودها من مصانع وبطالة وتشويه جمال الريف الطبيعى ، والثانى نظرتهم المثالية العالية إلى حياة القرون الوسطى وهم ينظرون إليها من قمة القصر الاقطاعى وليس من حضيض آلاف الأكواخ القابعة بجواره . وعدم التنبه إلى الفرق بين نتائج العلم الحتمية وسوء استغلاله فى ظل الرأسمالية خطأ مفهوم حدوثه ، ولكن غير المفهوم ولا المقبول أن تكشف أخطاء العلم وفشله التى لا تظهر للعيان بينما لا تعتبر فوائده الصحيحة التى بدأت تظهر وتبين فى الاتحاد السوفيتى ، فهذه الفوائد تخفى وراء ستار من الكتمان وإثارة الشبهات والدعاية . ولكن ليس من المنتظر أن يكفى التحليل المنطقى أو المشاهدة الواقعية للتأثير فى الخياليين الذين يعارضون العلم لأنهم يكرهون التفكير المنطقى كرها كامناً فى عقولهم الباطنة وشعورهم عادة أعمق من أن يتأثر بالتدليل والحجة . ولذلك يمكننا إهمالهم تماماً إلا إذا اتخذوا أداة للدعاية الفاشيستية للتأثير على الشباب .

أما قضية الاقتصاديين المحافظين فقضية منطقية إلى حد ما ولو أنها غريبة بعض الشىء . فتطبيق العلم المتواصل يقلقل الأوضاع الاقتصادية لأنه يؤثر فى بناء الصناعة . فهم يعتبرون أن النظام الاقتصادى الحاضر هو خير نظام أخرج للناس ولذلك لا يمكن أن يأتيه الباطل لا من بين يديه ولا من خلفه وما نراه من نقص وعيب — إنما سببه — فى رأيهم — هو وقع العلم وتأثيره الذى يحتاج إلى علاج — ونلاحظ عابرين أن العلم ذاته هو من نتائج ذلك النظام الاقتصادى . فهم يدعون إلى إنقاص التقدم الفنى إلى المعدل الذى يسمح للنظام الاقتصادى بامتصاصه . وهم لا يضعون القضية بهذا الوضع الصريح الذى يكشف عن عيب النظام الاقتصادى ، بل يتخذون من ضرورة حفظ توازن النظام الاقتصادى أو قصور الطبيعة البشرية أو المجتمع الإنسانى عن هضم التعديلات أو غير ذلك ذرائع لإبطاء التقدم .

والنتائج الثلاثة الهامة للتطبيق العلمى البالغ السرعة هى البطالة التكنولوجية وضخامة خسائر رأس المال بسبب التجديد والقلقلة الاقتصادية . وفضلا عن ذلك يقال أن ادعاء العلم القدرة على توفير الحاجيات البشرية بكميات كافية جدا إنما هو ادعاء باطل ، لأنه يعتبر العوامل الفنية فقط دون العوامل الاقتصادية . وليس ثمة من يشك فى أن البطالة والقلقلة موجودتان بينما لم نصل بعد إلى الإنتاج الوفير ، ولكن إلى أى حد يقع اللوم على عاتق تطبيقات العلم فى هذا الأمر ، فهذه مسألة أخرى . ولا شك أيضا فى أن هذه إنما نشأت من وقع العلم الحديث على مجتمع غير قادر على استيعابه . ولكن هل يقع اللوم على العلم أم على المجتمع . إن نصيب العلم من اللوم قليل جدا بالقياس إلى نصيب المجتمع منه .

١٥٦ — البطالة التكنولوجية : يميل اللورد ستامب إلى الاعتقاد بأن البطالة الفنية الناشئة عن العلم قد بولغ فيها مبالغة شديدة . واللورد ستامب ليس ممن يجوز وصفهم بأنهم من أنصار التطبيق العلمى السريع .

قال :

« أن وقع العلم فى وقت من الأوقات يؤدى إلى بطالة محدودة . ولكن فى الوقت نفسه يكون مجال العمل الناشىء عن التطبيقات العلمية السابقة لا زال مفتوحا ويستوعب عمالا كثيرين . ولكن من السهل أن يبالغ المرء فيعظم عدد العاطلين بالقياس إلى عدد العاملين . إذ أن اختلال التوازن الصناعى يرجع إلى عوامل كثيرة لا علاقة لها البتة بالعلم . فهناك التغيرات فى الطراز المألوف وهناك نضوب الموارد ونمو طبقات السكان نموا متفاوتا ، وتغير الضرائب والرسوم الجمركية ، والرواج التجارى الناشىء عن إعتبارات نفسية والأزمات الطاحنة التى تنشأ بسبب النظم النقدية وغيرها هذه كلها عوامل تؤثر فى حالة البطالة والعمل فى الأماكن المختلفة . وتدل دراستنا التحليلية على أنها فى الحقيقة نتيجة عوامل كثيرة شأنها فى ذلك شأن تراكم رؤوس الأموال . فقد ظهر فى تقرير حديث أن البطالة لا تزول تماما فى أكثر سنوات الرخاء والرواج بل تبقى منها نسبة معينة . ونعلم أيضا أنه قد يقل العمال ويزداد الطلب عليهم فى منطقة بها بطالة تقدر بثمانية أو عشرة فى المائة . وعلى ذلك يجوز أن يوجد فى بريطانيا مليون عامل عاطل فى أحسن سنى الرواج ، وبطالة

هؤلاء هي جزء من الثمن الذى ندفعه لنضمن للعمال المشتغلين مستوى عال المعيشة . فمستوى الأجور يرتبط بعدد العاطلين ويمكن أن يوجد مستوى للأجور عال جدا بحيث يعجز أى عامل عن إيجاد عمل له بمثل هذا الأجر . ولكن ليس هذا هو العامل الوحيد فى إيجاد البطالة المتبقية . فمن المليون عاطل السالفى الذكر يوجد حوالى ٢٠٠ ألف عامل لا بد أن يكونوا عاطلين على أى حال بينما يوجد سبعمائة أو ثمانمائة ألف عامل فى حالة بطالة مؤقتة لمرورهم خلال فترة إنتقال من مكان إلى مكان ومن مهنة إلى أخرى أو من مصنع إلى آخر وكذلك الذين يعملون موسما ويتعطلون موسما آخر . وهذه هى البطالة « الاحتكاكية » ومن بين هؤلاء جميعا أقدر أن الذين ترجع بطالتهم فى أى وقت من الأوقات إلى التجديد العلمى لا يزيد عددهم عن ٢٥٠ ألفا .

وهذا هو غاية ما يمكن أن نقع جريرته على العلم فى الأوقات العادية. وقد تحدث البطالة العلمية أكثر من هذا القدر فى فترات خاصة كأن يكون فى أعقاب حرب طويلة مثلا ، حينما تتوالى التحسينات العلمية والتعديلات الفنية التى منعت من الظهور خلال سنى الحرب . والبطالة الفنية التى تحسب باعتبار مجال العمل الذى يحتمل وجوده بالقياس الى المجال الذى يقفل بسبب العلم تبدو أكبر مما قدرنا . وهذه الأرقام « جامعة » يجب أن ينتقص منها ما يقابل أثر العلم فى زيادة الانتاج القديم أو استحداث صناعة جديدة . فما يعتبر العلم مسئولا عنه من البطالة « الاحتكاكية » فى أى لحظة هو مجموع النقص فى عدد العاملين بسبب التقدم الفنى والنقص بسبب تغير طلبات الانتاج ومراكزه ، مطروحا منه العمل الناشىء عن الطلبات الجديدة ويجب أن نتذكر هذا كله عندما يلقى الروع فى نفوسنا ويتملكنا الهلع من الآلات الجديدة التى تؤدى اليوم بعامل واحد ما كان يقوم به عشرة عمال من قبل .

The Science of Social Adjustment p p. 41 — 42

و ٢٥٠ ألف عامل متعطل عدد كبير ولكنه لا يمثل سوى $\frac{١}{٦}$ المتعطلين فى سنوات الرخاء و $\frac{١}{١٠}$ المتعطلين فى السنين العجاف . ولذلك يبدو أن الواجب هو محاولة علاج الأسباب الأخرى التى تؤدى إلى معظم البطالة بدلا من توجيه التهم جزافا إلى العلم وتطبيقاته . هذا والبطالة العلمية التى تقدر بربع مليون عامل توجد فى الوقت الذى لا يبذل فيه أى مجهود لمحاولة تنسيق العمل الذى فقد من جراء الإنتاج الذى أتى عليه التقادم مع العمل الذى استحدث من الإنتاج الجديد . وفى هذا يقول اللورد ستامب أيضا:

ان مايفيده المجتمع جملة من تقدم العلم السريع يكفى لموازنة بعض الضرر الذى قد ينشأ من العلم وتقدمه . ولكن المجتمع لايبذل عن وعى أى جهد للتحكم فى معدل التغيير حتى تصل إلى خير ما يمكن من التوازن بين المكسب والخسارة ،

The Scienee of social Adjustment. p. 45.

وقد يمكن محو البطالة تماما لوعولجت المشكلة علاجا معقولا فى ظل نظام اقتصادى رشيد بأن تستخدم مثلا أساليب جديدة فى الانتاج يستفاد فيها ببعض الاقتراحات التى سيأتى ذكرها فى فصل تال . (٢٤) .

ويصح نفس الشىء عن نفقات التجديد وخسارة رأس المال بسببه . فهذه ترجع أيضا الى الطرق المهوشة المتبعة فى تمويل الطرق الجديدة وادخالها فى الصناعة . وليست هذه النظم سرمدية لا تقبل التغيير ، كما يعتقد اللورد ستامب ويتفق معه أغلب الاقتصاديين المحافظين ، فهو يقول : —

« ينظر العلماء إلى مسألة التطبيق العملى على أن العامل الوحيد الذى يؤدى إلى فائدة إجتماعية فيها هو ادخالها بأقصى ما يمكن من السرعة . ويعتبرون التفاوت الذى يحدث بين الاحتكار والشركات الفردية فى سرعة التطبيق كله من باب العجز والفشل والقصور . وهكذا يقال . أن خطر التجديد على رؤوس الأموال مانع قوى لتطبيق العلم فى الصناعة وأن الشركات الكبرى تميل إلى الجمود فى منشآتها المتصلة بالانتاج وبفرض أن مسألة التقادم عامل أساسى فى تقدير تكاليف الانتاج حقا فلا محيص من أن ندخله فى حسابات فترة الانتقال مهما كان النظام الاجتماعى القائم حتى ولو كان الحافز « للربح » غير موجود . فهذا العامل باق ولا يمكن التخلص منه » .

The Science of social Adjustment p. 45.

ويمكن التخلص فعلا من الخوف من التجديد والخسارة الناشئة عنه بإتباع حيلتين ، عدا طبعا تغيير العوامل الاقتصاديه ذاتها . أما الحيلة الأولى فهى أن تنشأ مصانع صغيرة — يجرب فيها الاختراع أو التحسين الجديد ويحتضن حتى يبلغ أشده ويصبح صالحاً للتطبيق فى المصنع الكبير مباشرة . والحيلة الثانية أن يكون تصميم المنشئات الصناعية مرنا بحيث يمكن احداث التغيير فيها بأقل التكاليف . وسنشرح هاتين الطريقتين تفصيلا فى الفصل العاشر والفصل الثانى عشر على الترتيب .

ولا يمكن أن يتهم العلم مباشرة بأنه السبب فى اختلال التوازن الاقتصادى الحاضر، لا يمكن أن توجه هذه التهمة إليه ولو من أشد أعداء العلم غلوا . ولكن الحقيقة التى تتضمنها هذه التهمة هى أن النظام الاقتصادى الحاضر والتقدم العلمى لا يمكنهما أن يسيرا معا الى زمن بعيد . فأما أن يشل العلم ويذوى ثم يتبعه النظام ذاته فيتحطم بالحرب والتوحش واما أن يتطور النظام بحيث يسمح للعلم أن يكمل أداء رسالته .

١٥٧ — **استحالة الانتاج الوفير** : وآخر مايدعيه الرجعيون من رجال الاقتصاد هو أن الخير الذى يعده العلم للانسانية سراب باطل لا يمكن الوصول اليه وانه وان كان ممكنا من الوجهة الفنية الا أنه متعذر لأسباب اقتصادية وسياسية لا يسهل على رجل العلم إدراكها : —

« يرى العلماء امكانيات واسعة للعلم يمكن أن تؤدى الى خير الانسانية فى نوع من المجتمع أكثر ادراكا لمزايا هذه الامكانيات ، وأكثر استعداداً لايجاد رؤوس الأموال اللازمة ودفع تكاليف التغيير والتبديل وتعديل نظام المجتمع كله تبعا لذلك . ويمكن كتابة قائمة طويلة بهذه الامكانيات العلمية ، وليس ثمة شك فى أن تقدم المجتمع يكون أسرع لو أمكن له أن يتقبل التغيير بسرعة . ولكن هناك فرق عظيم وبون شاسع بين أساليب اتباع أى شىء يستقر الرأى على اتباعه وبين مسألة أخرى أوسع مدى وهى اتقان الاساليب المراد اتباعها . وبقدر نجاحنا فى تحسين أثر التجديد الحالى يكون فى مقدورنا مواجهة مشكلة زيادة الإنتاج أو الاسراع فيه وستبقى الامكانيات لا سبيل إلى تحقيقها فعلا إلا إذا أصبحت معظم الاقتراحات العلمية متلائمة مع نظام « الربح » ووجد من يعنى بتقديمها للمجتمع ، أو إذا زاد الوعى العلمى للمجتمع لدرجة تجعله يعتبر تقديم الاختراعات للمجتمع عملية تجارية أخرى ، تضاف إلى العمليات القائمة .

والعلماء يتخيلون بوضوح أنه إذا كان نصيب رجال السياسة من الذكاء أكثر مما هو الآن ونصيب رجال الأعمال من الجشع والأغراض أقل ومن المسئولية الاجتماعية أكثر وكانت الحكومات أكثر أقداما وأبعد نظراً ونظمها أكثر مرونة . إذا صح هذا كله فان معرفتنا الحالية يمكن أن تستغل وتطبق بسرعة لتحسين مستوى المعيشة والصحة فنعوض التأخير الماضى ونسعى دائما إلى أهداف اجتماعية سامية . ويستدعى هذا كما يقول الدكتور جوليان هكسلى ، أن يستبدل نظام التحكم

الاقتصادى الحالى الذى لايحمل أى مسئولية اجتماعية بهيئات مسئولة أمام المجتمع. ويستدعى النظام أيضا كما هو واضح تغييرات كثيرة فى أهداف المجتمع وغاياته ومثله كما أنه يغير كثيراً فى مشاغل الأفراد وأعمالهم.

ويمكن أن نتخيل أن أى تنظيم اشتراكى للمجتمع قد يؤدى الى القضاء على المساوىء الناشئة عن أن الأرباح والمجازفات المتصلة بقبول المستحدثات ليست كلها فى نفس الهيئة كما يمكن وضع نظام نظرى يجعل الاستفادة بالاختراعات العلمية كاملة وسريعة مع مراعاة رأس المال المستغل والمصالح المحلية والخبرة والبراعة. ويكفى أن نقول أن مثل هذا النظام يحتاج إلى سيل جارف من الفروض والشروط حتى يمكنه أن ينفذ فعلا، دون أن يعطل تماما عماد كل نظام اقتصادى إلا وهو اختيار المستهلك الفرد للطلبات التى تتفق ورغباته ودون أن يبالغ مبالغة فاحشة فى الاعتقاد بكمال التنظيم الاشتراكى والحكمة السياسية التى تسيره. هذا داخل الدولة أما فى ميدان العلاقات الدولية والتجارة الخارجية حيث يكمل أثر الاختراعات العلمية، فان النظام المقترح يتطلب صفات معينة لم يوجد لها مثيل بعد. المرجع السابق صفحة ٤٨ إلى صفحة ٥٢.

وقد تكون هذه الأدلة قاطعة بمعنى أنها تثبت تعذر الحصول على الانتاج الوافر فى ظل النظام الرأسمالى، ولكن اذا أريد بها التدليل ضد الاشتراكية، فان الواقع الملموس فى روسيا يدحضها من أساسها. وكل الاعتراضات السابقة تدل على أن النظام قد لايعمل بيسر دفعة واحدة وقد لا يعمل دون صعوبات، ولكن لا تدل مطلقا على أنه غير قابل للعمل. والدليل الأساسى الذى يعتمد عليه اللورد ستامب فى بيان استحالة الوصول الى الانتاج الوافر بتطبيق العلم هو أن مقدار الطلب الفعلى على السلع لن يزيد على الانتاج الحالى وأن تناقص عدد السكان واقفال الأسواق الخارجية ستعمل أيضا على انقاص الطلب. والفرض الذى يقبل دائما ويدخل فى كل هذا النقاش هو أن النظام الاقتصادى والاجتماعى القائم سيبقى كما هو. وسعة الطلب الحاضر تتحدد فعلا بهذا النظام. فالناس يحتاجون الى السلع ولكن النظام لا يسمح لهم بالمال الذى يشترونها به. وعدد السكان يتناقص لأن الآباء لا يأملون خيرا من النسل ولكن يخشون منه ضرا. ويعترف فعلا أن العقبات التى تمنع الوصول الى الانتاج الوفير موجودة وصعبة التذليل ولكنها سياسية واقتصادية وليست فنية أبدا. فإذا انعقد العزم وكمل الفهم أمكن التغلب عليها.

# ملاحظات

(١) كان هذا هو الاعتبار السائد فى القرن السابع عشر دون بحث أو مناقشة ، حتى أن رجال العلم كانوا يتنبأون بأنه سيكون مفيداً للصناعة . فقد كتب بويل رسالة بعنوان ( That the Goods of Mankind May be increased by the Naturalists Insight into Trade ) ونقتطف منها الفقرات التالية :

« ... وسأختم هذا ، بأن أشير ، إلى أن الفلسفة التجريبية لن تتقدم فقط بالنظر فى الصناعات ، بل أنها ستقدم هذه الصناعات أيضا . وبذلك يتم عن طريق أثرها المحمود هذا ، اشتراك العالم الطبيعى ، عدا الطرق الأخرى ، فى إعلاء شأن الإنسان وزيادة سلطانه . ولهذا تصبح إدارة هذه الصناعات المختلفة ذات أهمية للشعب ، كما يظهر ذلك بالنظر إلى بعض قوانينها الانجليزية القديمة القائمة حتى الآن ، التى فيها تنازل المشرع وتفضل بوضع قواعد ولوائح لمهنة الدباغة وحرق الطوب وغيرها من المهن الميكانيكية .

ويمكننى أن أضيف ، إذا اتسع لى الوقت ، الأسباب التى تجعلنى لا أفقد الأمل . أن سيتم بفضل عمل رجال العلم الطبيعى ، فى يوم من الأيام أن يصبح راعى الماشية مدينا لهم بالفضل فى تقدم عمله ، ليس فقط بأنواع العلاج ، وتحسين نتاج النبات والحيوان ، بل بعلاج أمراض الأرض ذاتها ( بأوسع معانى الكلمة ) . ذلك إنه إذا كشفت حكمة الفيلسوف عن أسباب كون الأرض قاحلة أو جدباء لبعض أصناف النبات أو الحيوان ، فلا أرى ثمة سبب يمنع إصلاح هذا النقص بالعلاج المنطقى والطرق السديدة . وكذلك يمكن أن نجد إصلاحا عظيما لكثير من أنواع المادة غير الحية باستثناء المواد الجامدة المعدنية ذاتها .

ويمكن للعالم الطبيعى أن يزيد موارد الإنسان وقوته عن طريق الصناعة ، ليس بتحسين الموجود منها الآن فعلا فقط ، بل أيضا باستنباط أنواع جديدة منها ، وكذلك بإدخال صناعات معروفة فى أماكن لم تعرفها من قبل . لأنه كان ضررا محققا للانسان وللطبيعة أيضا ، أن تبقى كنوز كل منهما دون استغلال ، نشاط الأول وعقله وثروة الثانية ومواردها ، بحيث إذا تم التقارب بينهما ، تعمل فى الصناعة أيد كثيرة كانت عاطلة ، إذا استغلت العقول الفلسفية الذكية فى عمل الكشوف والاختراعات اللازمة . وهنا اعتبر أن الصناعة تختلف عن التجربة ، ليس فى طبيعتها ، ولكن فى أنها لها الحظ أن تطبق مباشرة لفوائد الإنسان ، أو بشركة من الصناعيين ليحصلوا على أرباح لهم . وهذه كلها عوامل خارجية وطارئة بالنسبة للتجربة ذاتها ، ونضرب مثلا لذلك . فقد كان إحداث الفرقعة والانفجار بواسطة خلط النطر والفحم والكبريت ، مجرد تجربة طيلة الوقت التى لم تخرج فيه عن حيطان الأديرة ، حيث يعزى للرهبان معرفتها . ولكن لما عرفت فائدتها العظمى ( ولو أنها مشئومة ) فى الخارج ، عمد أهل الحيل الميكانيكيين إلى جعلها مهنة خاصة بهم ، فأدخلوا عليها التحسينات وطبقوها فى حالات كثيرة . وبذلك تكونت أكثر من صناعة من التجربة الواحدة ، فكانت صناعة عمل البارود وصناعة الصهر فى الترسانة وعمل المدافع ( للحصار والهاون ) وكانت حدادة المدافع التى تشمل فروعاً كثيرة من عمل الخوذ والبنادق الصغيرة العادية والحلزونية وغير ذلك مما لانذكره هنا بالتفصيل .

وكذلك نشأ عن الكشف عن خاصية الإبرة المغناطيسية فى الاتجاه نحو القطبين دائما ، أن خلقت صناعة عمل البوصلة البحرية ، المعروفة فى لندن ، والتى بدأت تزداد وترقى هناك بحيث تكاد تكون صناعة قائمة بذاتها . ويمكننا ذكر أمثلة كثيرة منوعة لنفس الغرض ، وخاصة حيث يتم التعاون بين الطرق الميكانيكية والآلات مع الكشف عن الانتاج الطبيعى . وكذلك كثيراً ما أدت بعض التخيلات الرياضية القابلة أو

المشاهدات الطبيعية التي تتم بالآلات المخترعة مع خبرة رجل الحرفة الماهر ، إلى قيام صناعة مزدهرة . فالنظريات الضوئية البسيطة عندما وصلت إلى أيدى الميكانيكيين أوجدت فى العالم صناعة النظارات ، وكذلك صناعة تلك الآلات البديعة : التلسكوب والميكروسكوب » .

(٢) جاء فى تقرير حكومة الولايات المتحدة المعروف باسم « الاتجاهات الفنية » Technological Trends تقدير للفترة الزمنية بين الاختراع وتطبيقه وذلك فى مقالة هامة طريفة بقلم S. C. Gilfillan بعنوان ( Prediction of Inventions ) .

« إذا أخذنا ١٩ اختراعا الأكثر أهمية من بين الاختراعات التى أدخلت بين ١٨٨٨ — ١٩١٣ ، نجد أن متوسط الفترة بين أول فكرة فى الاختراع وبين تسجيله وإكماله هى ١٧٦ عاما ، ثم ٢٤ عاما أخرى حتى يبدأ استعماله عمليا ، ثم ١٤ سنة أخرى حتى ينجح اقتصاديا ، ثم ١٢ سنة أخرى حتى يصبح هاما فى الحياة العملية . أى تمضى ٥٠ سنة تقريبا منذ أن يبدأ العمل الجدى والاختراع . وكذلك ظهر من دراسة أهم الاختراعات التى أدخلت فى الجيل الحديث قبل سنة ١٩٣٠ ، أن متوسط الفارق الزمنى كما جاء فى الاتجاهات الفنية الحديثة ، هو ٣٣ عاما ، بين تاريخ ميلاد الاختراع ، بما يقابل المرحلة الثانية المبينة سابقا ، وبين تاريخ التطبيق التجارى الناجح . ومهما حاولت البحث عن استثناءات ، فلن تجد اختراعا اكتسب أهميته الكاملة فى أقل من عشر سنوات ، منذ أن بدأ العمل الفعلى فيه أو فيما يقابله ويحل بدلا منه ، والقليل جدا من الاختراعات ما بقى أقل من عشرين عاما . وبذلك تتوصل إلى طريقة جيدة للتنبؤ ، بالمعنى المستعمل فى هذه الدراسة ، أى التنبؤ بالاختراعات التى وجدت فعلا ، والتى بذلك ثبتت إمكانيتها المادية ، ولو أن نجاحها العملى لم يثبت بعد ، ولم يعرف مبلغ نجاحها فى المستقبل على وجه التحديد » صفحة ١٩

(٣) أنظر مقالة شترن Stern فى صفحة ٣ ، المجلد ٢ ، من مجلة Science and Society (U. S. A.) حيث تجد دراسة عميقة للعراقيل الاقتصادية التى تمنع التقدم الفنى .

(٤) قرر شارلس . ف . كيتيرنج ، نائب المدير فى شركة جنرال موتورز ورئيس البحوث فيها ، بهذا الخصوص فى سنة ١٩٢٧ ، ما يلى : « يعتبر رجال البنوك البحوث فى غاية الخطورة ، لأنها تجعل عمليات البنوك غير مضمونة ، بسبب التغيير السريع الذى قد يحدث بسببها فى الصناعة » صفحة ٦٣ من ( Technological Trends ) .

(٥) هذا الموقف مفهوم جداً ، ولكن لم تتخذ أى خطوة عملية نحو إصلاحه . ويعلق السير جيمس هندرسون ، على ذلك ، فى اجتماع البريطانى لتقدم العلوم سنة ١٩٣٦ ، قائلا :

« المفهوم عادة هو أن الصناعات تتطلع دائما الى الاختراعات الجديدة . ولكن الاختراع الذى يطلبونه هو الذى يقلل نفقات الانتاج ، والذى يؤدى عادة الى زيادة البطالة والتعطل . وكل الاختراعات التى طلبت منذ الحرب هى عادة من هذا النوع . فالصناعة مؤسسة تجارية قبل كل شىء والقائمون عليها حريصون دائما على أرباحهم التجارية والمحافظة على رءوس أموالهم ، إلا حيث تؤدى الانفاق الى زيادة الانتاج .

وتكون الصعوبات قليلة فى إيجاد رأس المال اللازم لاستغلال اختراع ثم تجهيزه للتطبيق التجارى فمن السهل حقاً أن تجد ٢٥ ألف جنيه للاستغلال التجارى ، بينما يصعب جدا إيجاد مبلغ ٥ آلاف جنيه فقط لإتمام الإختراع وتجهيزه . ولو أن هذه العملية الأخيرة عظيمة الربح جدا . وكثيراً ما يكفى ثمن بيع الإختراع ل البلاد الخارجية لتغطية النفقات عدة مرات .

وكان يوجد قبل الحرب عدد من الأثرياء الذين كانوا يعملون على رعاية الإختراعات وتشجيعها ، ولكن عددهم قل جدا بعد الحرب ، لعل ذلك بسبب الضرائب الباهظة أو غيرها ، ونشأ جيل جديد من الرأسماليين

لم يوجه نظرهم بعد إلى هذا المصدر الذى يدر الأرباح الكبيرة ، أو أنهم لم يمنحوا النظرة الحكيمة التى تكشف عن هذا المصدر الهام » .

(٦) محاضرات و . ل . براج فى المعهد الملكى فى مارس إبريل سنة ١٩٣٨ بعنوان (Some Scientific Problems of Industry) .

(٧) يبين تقرير حكومة الولايات المتحدة (Technolgical Trends) بعض الصعاب لدى الشركات الصغيرة ، التى لا ترتيب لديها لاجراء البحوث المشتركة : — حدث تقدم عظيم فى سنوات الركود فى صناعة آلات الضغط العالى التى تصنع فى المصانع الصغيرة . . . ولكن المصانع الصغيرة كانت لا تملك الأدوات اللازمة لاختبار الآلات ذات الضغط العالى ، لأن مثل تلك الآلات كانت باهظة الثمن بحيث لم يكن الحصول عليها فى طاقتها . وخاصة لأن الذين يشرفون على ادارة وصيانة خطوط الضغط العالى ، لا بد لهم وأن يتأكدوا من أن الآلات التى يشترونها قد امتحنت وفحصت فحصا دقيقا . ولكن المصانع الصغيرة لا يمكنها عمل ذلك بنفسها ولذلك فهى تعمل تحت ظروف صناعية قاسية » ( صفحة ٢٨٩ — ٢٨٠ )

(٨) جاء فى كتاب « الإتجاهات الفنية » تعليق على فشل معامل البحوث العلمية التابعة للشركات فى الاشتراك جديا فى التقدم الفنى ، كما يلى : كثيرا ما يقال أن إنشاء المعامل العلمية وهيئات البحث فى الشركات والإتحادات الصناعية الكبرى وينفى تهمة الجمود عن الصناعة الضخمة . ولكن هذه الأقسام الفنية القليلة نسبيا فى الشركات ، إنما تجعل سيطرة هذه الشركات على الاختراعات الجديدة التى قد تحدث اضطرابا فى السوق أقوى وأكمل . وتبعا لجروفنر ، أنتجت معامل الشركات الكبرى ١٢ اختراعا فقط من بين ٧٥ اختراعا هاما فى الفترة من سنة ١٨٨٩ الى سنة ١٩٢٩ » ( صفحة ٦٣ — ٦٤ )

(٩) الاحتفال بمرور خمسين عاما على شركة جنرال إليكتريك فى سكنيكتادى .

(١٠) مما يدل على خطر موضوع تجديد الآلات ورأس المال فى الولايات المتحدة ، ماجاء فى تقرير « الاتجاهات الفنية » [نشرت المجلة الصناعية Power فى سنة ١٩٣٤ تقريراً عن دراسة لمحطات توليد القوى التى تعتبر خيراً من المتوسط وعددها ٤٥٤ . تنتج فيما بينها حوالى ١٠ ٪ من مجموع القوى الصناعية المحركة وظهر أن ٦٢ ٪ من الأدوات كان عمرها أكثر من ١٠ سنوات حينما كانت ٢٥ ٪ منها عمرها أكثر من ٢٠ عاما . وبعض هذه الأدوات القديمة كانت ، فرضا ، تستخدم كإحتياطى فقط لحالة الطوارئ ، ولكن معظم هذه الآلات كان يعتبر غير صالح للعمل وقديم ، بحيث إذا استبدلت بآلات حديثة ، لا يقل الوفر الناشىء فى النفقات عن ٥٠ سنتا فى كل دولار ] . وفى سنة ١٩٣٥ نشرت مجلة American Mechanist بحثا مشابها فى موضوع آلات صناعة المعادن . وخلصت منه إلى أن بسبب التقدم السريع فى تصميم الآلات وتحسينها يجب اعتبار معدات صناعة المعادن قديمة ومن طراز غير صالح إذا كانت صنعت منذ أكثر من عشر سنوات . وعند البحث فى أمر معدات تلك الصناعة الموجودة مثلا فى الولايات المتحدة ظهر أن ٦٥ ٪ منها يعتبر قديما ، وعمره أكثر من عشرة أعوام . ويدل تقرير لجنة المواصلات المشتركة بين الولايات الأمريكية ، على أن ٦١ ٪ من القاطرات البخارية المستعملة ، قد صنع منذ أكثر من ٢٠ عاما . فهذه البيانات تدل على مدى خطر عمر الآلات وقدمها .

ويمكن تقدير خسارة رأس المال الناتجة عن التجديد أيضا ، بتقدير الاحتياجات المالية اللازمة لتجديد جميع . . . الصناعة ، وهو التقدير الذى قدمه سنة ١٩٣٥ معهد الآلات والمنتجات المشابهة . فقد جمع هذا المعهد بيانات كثيرة ودرس حالات تمثل حوالى ٨٥ ٪ تقريبا من جميع الصناعة ، وقدر بناء على ذلك أن الصناعة تحتاج لتجديدها الى ١٨ بليون دولار تقريبا ، ومن هذا المبلغ أكثر من ١٠ بليون دولار لشراء

آلات جديدة تحل محل الآلات القديمة التي لم تعد صالحة للعمل تقريبا .

ويمكن تقدير مايلزم لتجديد رأس المال من هذه الدراسات وأمثالها . ولكن هذا الموضوع لم يلق العناية والدراسة الاجتماعية اللائقة به وقد بقيت لذلك أسئلة كثيرة دون إجابة . فمثلا من يدفع الخسارة عند ماتصبح الآلات غير صالحة للعمل ؟ . هل التجديد يضاف الى المجتمع كله أم هو مسألة خاصة بالصناعة وحدها ؟ هل الخسارة في رأس المال نتيجة التقادم من أسباب عدم إنتظام الصناعة ؟ هل عدم إتباع الطرق الفنية الحديثة يرجع إلى وجود آلات كثيرة قديمة ؟ كيف يمكن إقلال أضرار التقادم على رأس المال مع عدم اقلال التطبيقات الصناعية الحديثة ؟ . هل ينبغي أن توزع خسائر التقادم على الصناعة كلها ؟ . ونحن نعرف القليل جداً عن أثر خسائر رأس المال بسبب تقادم الآلات على تقدم الصناعة ونشاطها بحيث لايمكننا الاجابة على هذه الاسئلة . ولو أن هذه الاسئلة هامة جداً ، وقد فرضت علينا بسبب تقدمنا الفني السريع ، ولذلك فالاجابة عليها تحتاج الى كل عناية ودراسة باعتبار الآثار الاجتماعية الناشئة عن ذلك الموضوع (صفحة ١٢ — ١٣) .

(١١) « وبالقرب من نهاية خطابه ، لفت السير ا . جينس الأنظار الى أن البحوث العلمية كلما كانت أكثر نجاحا ، كانت أشد فعلا وأبعد أثراً من الآلات والمصانع الموجودة فعلا . فقال » « أن ملايين الجنيهات تستغل في منشئات ثابتة ، قد تصبح بعد عام أو عامين قديمة الطراز بسبب التوصل الى اختراعات جديدة » وأعلن أن اختراعات جديدة هامة لم يظهر أثرها في السوق لأن الشركات الكبرى إشترت حقوق استعمالها وحبستها تفاديا من الخسارة الكبيرة التي قد تعود عليها إذا عرفت تلك الاختراعات . وقد تكرر هذا الادعاء مرات عديدة ، بحيث يصعب تقدير الخسارة التي عادت على الأمة من حبسها « ناتيشر صفحة ٤٣٨ المجلد ١٤٠ . سنة ١٩٣٧ .

(١٢) يرجع أول إعلان بأنبوبة كهربائية إلى سنة ١٧٤٤ : أنظر صفحة ٦٧ من كتاب كروثر Famous American Men of Science

(١٣) « قرر مكتب النائب العام للولايات المتحدة الأمريكية سنة ١٩٣٧ أن شركة الألومونيوم المتحدة قد حصلت على احتكار تام لانتاج وبيع الألومنيا وصفائح الألومنيوم وسبائكه ومنتجاته الصناعية الأساسية ، وذلك بفضل احتكارها التام لإنتاج وبيع الألومنيا والألومنيوم الخام في الولايات المتحدة . وقد امتدت سلطة احتكارها تبعا لذلك الى جميع المنتجات المصنوعة من الألومنيوم ، التي تباع في الولايات المتحدة وكذلك في الأسواق الخارجية . وتملك تلك الشركة السلطة الكافية لفرض أسعار تحكمية غير عادلة وباهظة ، ويمكنها أن تحافظ دائما على إحتكارها وتحد أجله ، وتمنع غيرها من الشركات التي قد تنافسها في هذه الصناعة لولا وجود ذلك الاحتكار في أيديها ، بأن تشترك في إنتاج وبيع البوكسيت والألومينا والألومنيوم البكر ومنتجاته وما يصنع منه . ونظراً لصعوبة دخول شركة جديدة في صناعة الألومنيوم مع وجود شركة احتكارية ضخمة قوية ، فإن تلك الشركة ستستمر في إحتكارها ، وستبقى الآثار الضارة المترتبة على ذلك ، بما فيها منع المنافسة الحرة في إنتاج تلك المواد وصناعتها وبيعها في الداخل والخارج ، وفي ذلك ضرر محقق للصالح العام » صفحة ٥٥ من (Technological Trends)

(١٤) أنظر كتاب اللورد ستامب .Science of Social Adjustment

(١٥) « لقد سمحت الأحكام القضائية في الولايات المتحدة بحجز اختراعات التسجيل ومنعها من العموم بأحكام ذات أهمية عظيمة في الوقت الذي تجد التغيرات التكنولوجية في الولايات المتحدة ... فقد صدر حكم من المحكمة سنة ١٨٩٦ يقضي بأن لصاحب الإختراع أن يحتفظ لنفسه خاصة بحق الاستفادة

من كشفه أو اختراعه . وحقه في ذلك خالص وواضح كأحد حقوق الملكية الفردية في الدستور ، التي له وحده مطلق التصرف بشأنها ، فله على ذلك ألا يستغل هذا الاختراع أو ألا يسمح لغيره باستغلاله . وعند ما تأكد هذا الحكم مرة أخرى سنة ١٩٠٩ قيل « أن ليس للجماعة أن تجبر على استعمال الاختراعات المسجله أو غير المسجلة إذا كان ذلك يتعارض مع قواعد الملكية الأساسية » وعلى ذلك أصبح التقدم الفني مرتبطا ومعتمداً على حقوق الملكية التي تتصل بالحقوق الفردية ومصالح صناعة معينة ضد مصالح الجماعة كلها . وهذا التفسير يفيد عمليا الاتحادات الصناعية الكبرى . لأن العادة هي أن المخترعين لا يمكنهم أن يدخلوا اختراعاتهم في مرحلة التطبيق العملي وحدهم في الصناعات التي توجد فيها مثل هذه الشركات وأكبر صعوبة أمام المخترعين في هذا ، هي طبعا عدم توافر رأس المال لمثل هذا العمل . لأنهم إذا أقدموا عليه وحدهم ، يجدون أنفسهم في صراع دائم من قضايا تثبت حقهم في الإختراع أو تشكك في ذلك ، ولذلك يضطرون في آخر الأمر الى بيع حقهم إلى الشركة الصناعية الكبرى ذات رأس المال الضخم، وبذلك يعرضون إختراعاتهم للحبس والحفظ . وكثيراً ماتنشأ حلقات لشراء الاختراعات وحصر فائدتها في شركات قليلة محدودة ، ومنع كل ما عداها من الاستفادة منها . وبذلك يعرقل التقدم الفني عرقلة شديدة . وحكم الشركات الإحتكارية في منع التغيرات الفنية بهذا الشكل يشبه تماما أثر نقابات أصحاب الحرف في منع التجديد في العصور الوسطى » صفحة ٣ من (Technological Trends)

(١٦) Levinstein, British Patent laws, Ancient and Modern.

(١٧) خرق مجلس البحوث الطبيه هذه القاعدة بتشجيعه البحوث الكيميائية — العلاجية . وقد قوبل هذا العمل بمعارضة شديدة على أساس أن هذا هو العمل الخاص بصانعي المواد الكيميائية .

(١٨) أنظر صفحة ٣٣ — ٣٤ من كتاب كروثر Science & Life

(١٩) أن التغيرات الكثيرات في السياسة الخاصة باختيار أنسب الطرق لاستخراج الزيت من الفحم ، شاهد على هذا .

(٢١) يشير جوليان هكسلي إلى هذا في كتابه Scientific Research and Social Needs « أن معظم البحوث الجارية في هذه الدولة ، تنظم من وجهة نظر الانتاج . أي أنها منظمة بحيث تزداد الكفاءة الفنية في العمليات الصناعية لكي تقل النفقات على الدوله أو المنتج . وينبغي أن تزداد البحوث التي تعتبر فيها وجهة نظر المستهلك ، وهي البحوث التي ترعى مصلحة المواطن الفرد باعتباره مواطنا وبإعتباره فرداً ... وهناك طبعا بعض البحوث التي تجرى لمصلحة الاستهلاك ، ومثل ذلك مايجرى في مجالس البحوث تحت إشراف مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، في شئون العمارة أو الراديو . وكذلك بحوث طبية كثيرة . ولكن المسائل الأخرى الكثيرة لا تعالج مطلقاً من هذه الوجهة ، وإن عولجت تعالج فرادى علاجا جزئيا ، وذلك بسبب ذلك التحيز المعظم لمصلحة المنتج دون مصلحة المستهلك » صفحة ( ٢٥٦ — ٢٥٧ )

(٢٢) Tools of Tomorrow, G. Norton Leonard

(٢٣) أنظر نشرة رقم ١٤ Fact ، حيث كشفت فضيحة الأدوية المسجلة لأول مرة بوضوح .

(٢٤) حاول الدكتور فاينتراوب أن يقدر البطالة الفنية في الولايات المتحدة ، في صفحة ٧٨ وما بعدها من كتاب Technological Trends ويخلص من ذلك إلى أن عدد المتعطلين بسبب البطالة الفنية يختلف كثيرا ويزداد في أحوال الأزمة والكساد حتى قد يصل الى ١٤٫٠/٠ من مجموع عدد العمال .

# الفصل السابع

## العلم والحرب

١٥٨ — لتطبيق المعرفة العلمية فى الحرب أهمية تبرر أفراد فصل خاص لها . فقد انتبه العلماء والناس عامة فى السنوات الأخيرة إلى أن نسبة كبيرة من الجهود العلمية توجه نحو أغراض التدمير ، وإلى أن الحروب الحديثة قد زادت فظاعتها وعظمت أهوالها بسبب التطبيقات العلمية التى أدخلت فيها . فالحكومة البريطانية مثلا تنفق على البحوث العلمية الحربية وحدها ثلاثة ملايين جنيه فى العام أى أكثر من نصف ماتنفق على جميع أنواع البحوث العلمية الأخرى ، التى تشمل بعض ما قد يكون ذا قيمة حربية مباشرة أو غير مباشرة . وما تنفقه الحكومة على بحوث الغازات السامة يكاد يعادل جميع الاعانات التى تمنحها لتشجيع البحوث الطبية . وكذلك فى كل دولة ، يجند العلماء للعمل الحربى ويعبأون انتظاراً للحرب المتوقعة . وهذه التطورات البشعة قد تبدو حديثة العهد ، ولكن الحقيقة هى أن صلة العلم بالحرب قديمة . أما الجديد فهو الاعتبار السائد أن ليس من وظيفة العلم ولا رسالته فى شىء أن يستمر استغلاله لأغراض الحرب . فهذا الاعتبار حديث لم يظهر أو يناقش بوضوح من قبل .

### العلم الحربى فى التاريخ

١٥٩ — كانت الصلة وثيقة العرى والرابطة قوية بين العلم والحرب فى عصور التاريخ ، حتى ليصح القول أنه باستثناء فترات قصيرة خلال القرن التاسع عشر كان معظم التقدم العلمى يتم مباشرة بسبب تطبيقاته الحربية والبحرية . ولا ترجع هذه الصلة بين العلم والحرب إلى تآلف حق بين الاثنين ، إنما هى بسبب أن مطالب الحرب وهى أكثر أهمية من أى مطلب مدنى ، تفتح خزائن المال وتوجد الحاجة إلى الاختراعات لمفاجأة العدو والتغلب عليه . وقد تكون مقدرات النصر والهزيمة ورجحان كفة

المتحاربين متوقفة على تحسين أو تعديل فى بعض أسلحة الحرب . وقد عرف هذا منذ زمن بعيد . وقد كان المهندسون الحربيون فى بابل من ذوى الحنكة والخبرة التى سجلت فى صحائف التاريخ . وكلمة مهندس إنما كان المقصود بها أصلا المهندس الحربى ، فلم تكن ثمة هندسة غير هندسة الحرب . أما فى اليونان فكانت الفنون متأخرة وكذلك الصناعات وكانت الرياضيات تقدر بمدى فائدتها فى الحرب ولو أن الفقرة التى سبقت الإشارة اليها من كتابات أفلاطون ( الملاحظة ٢ فى آخر الفصل الأول ) تدل على قلة فائدة الرياضة فى الحرب .

وكان مجال العلم فى الحرب فى العصر السكندرى أكثر اتساعا ، وتطبيقاته أكثر اتقانا . فقد اهتم القائمون على متحف الاسكندرية بإنتاج آلات الحصار والمنجنيق وتحسينها ، بينما تدل كشوف أرشميدس واختراعاته من مزايا خارقة بعيدة المدى وغيرها ، سواء أكانت صحيحة أم لا . تدل هذه على ما كان ينتظر أن يؤديه علماء الرياضة من خدمات إلى أمراء المدن التى كانوا يحكمونها . وكان الأمراء بدورهم يساعدون العلم بقدر مساعدته لهم ، بأن يمنحوا العلماء الأرزاق الكافية ويوجهوهم نحو المسائل العلمية العويصة التى تمنع شرود الفكر العلمى فى سماء الخيال وتربطه دائما إلى صخرة الواقع .

١٦٠ — البارود : وكان الكشف عن البارود وإدخاله فى الحرب مرحلة هامة فى تاريخ الصلة بين العلم والحرب ، وقد تم ذلك فى أواخر القرون الوسطى . ومعرفة البارود نفسها نشأت نتيجة لدراسة مخاليط الأملاح دراسة جمعت بين الصفات العملية والفنية . وكان لادخال البارود آثار بعيدة المدى فى تحطيم بناء المجتمع الاقطاعى ، بتغيير نظم الحرب والأوضاع الاقتصادية التى كان يعتمد عليها . فقد أصبحت الحرب أكثر نفقة وتتطلب خبرة فنية لم تكن ميسرة لأمراء الاقطاع الذين أصبحوا فريسة لرجال المدن الذين تحالفوا مع الملوك ضد أمراء القلاع . ولم ترتح (الجنود المرتزقة) إلى التغيير المستحدث فى الحرب . والنبذة التالية التى كتبها فروا سارت فى وصفه لمعركة كريسى هى مثال لا يخلو من طرافة فى هذا الشأن وقد ورد فى النسخة الأصلية ما يأتى :

« وقف الانجليز فى أماكنهم وأطلقوا بعض القذائف لارهاب أهل جنوا »

وفى نسخة تالية كتبها نفس المؤلف عندما كان يتقرب إلى البلاط الانجليزى لم يشر بشىء إلى القذائف ، ظنا منه أن فى ذكرها ما يسىء إلى شهامة الانجليز وحبهم للرياضة . واستبدلها بوصف حماسى لشجاعة حاملى القوس وقاذفى السهام الانجليز . وهذا الوصف المحرف الأخير هو الذى بقى إلى اليوم فى الكتب المدرسية الانجليزية كنموذج لمفاخرهم الحربية . ومن هذا المثل الطريف نستخلص أن شعور الاحتقار الذى يحسه رجال الحرب نحو من يستغلونهم من الفنيين ليس جديداً .

وقد ساعد البارود العلم مساعدة عظيمة بطرق شتى فقد أصبح من اللازم السعى وراء أنواع شديدة الإنفجار منه . وأصبحت صناعة المدافع وتحديد مرمى القذائف ودقة تصويبها دوافع لنهضة علمية فى الكيمياء والرياضة وغيرهما . وفضلا عن ذلك فإن البحث فى أمور البارود وخصائصه كان المحور الذى دار حوله التقدم العلمى ذاته ، إذ أدت دراسة عمليات الانفجار الكيميائية إلى دراسة عمليات الاحتراق وخواص الغازات التى كانت أساس الكيمياء الحديثة فى القرنين السابع عشر والثامن عشر . وفى علم الطبيعة درست خواص الغازات عند تمددها وتسخينها ومن ثم الآلة البخارية التى كانت فكرتها قد وضحت بجلاء فى محاولة الاستفادة بالقوة العظيمة التى تنطلق بها القذيفة من المدفع ، ومحاولة استغلال هذه القوة الخارقة التى تقذف القنبلة من المدفع فيما هو أقل عنفا من تطبيقات الحياة العادية . ونشطت صناعة المناجم والتعدين تبعاً للطلب المتزايد على المدافع القوية وبذلك وضع أساس الكيمياء غير العضوية والمعادن . ويعزى التقدم الفنى العظيم الذى تم فى جنوب ألمانيا وشمال إيطاليا فى القرن الخامس عشر إلى كثرة الحروب التى استدعت قيام صناعة المدافع والخبرة بالمعادن مما أدى إلى نشأة النظم الاقتصادية الرأسمالية ومعها بوادر العلم الحديث ( ١ ) .

١٦١ — **المدفعية والنهضة الحديثة** : وكانت الآراء الجديدة عن الميكانيكا ، تلك الآراء التى أوحى بها انطلاق قذيفة المدفع ، من الأفكار الخارجة عن المألوف فى علم الميكانيكا . فلولا المدفعية لما نشأ علم الديناميكا الحديث . إذ كان المفروض أن الجسم لا يتحرك إلا إذا وجدت قوة تدفعه باستمرار أو كان يسقط سقوطا طبيعيا نحو الأرض . ولكن القذيفة كانت ترى متحركة بعد تركها فوهة المدفع وانتهاء الدفع الذى أطلقها منه . . .

خولف هذا الرأى لأول مرة عند ما استخدمت المدافع. فاقترح (بوريدان) أن القذيفة تنطوى على نوع جديد من القوة التى تدفعها إلى الحركة . وقد تابع البحث فى أمر هذه القوة من جاء بعده من رجال المدفعية وعلماء الرياضيات ومنهم العالمان الشهيران ليوناردو دافينشى وجاليليو ، وكانا على اتصال وثيق بالشئون العسكرية . وخطاب ليوناردو إلى دوق ميلان الذى يتقدم به إليه للحصول على وظيفة لديه يبين بطريقة كلاسيكية العلاقة التى لابد منها بين العالم والحرب . قال ليوناردو : —

ولقد نظرت ياسيدى الأفخم فى التجارب التى يقوم بها من يدعون البراعة فى فنون الاختراع وآلات الحرب ، فوجدت أن آلاتهم لا تختلف كثيرا عن الآلات الشائعة الاستعمال ولذا فأنا أرفع لعلم سعادتكم بعض الملاحظات من أسرارى الخاصة .

( ١ ) لدى طريقة لتركيب الجسور الخفيفة المتينة سهلة البناء التى يمكن بواسطتها مطاردة العدو وجعلهم يلوذون بالفرار . كما يمكننى اقامة جسور أخرى أشد متانة لا يؤثر فيها السيف ولا النار ويسهل خفضها ورفعها كما يمكننى بطريقه خاصة حرق وتدمير جسور الاعداء .

( ٢ ) فى حالة إقامة المعسكرات فى مكان يمكننى نزح المياه من الخنادق وتركيب السلالم وغيرها من الأدوات .

( ٣ ) بند : إذا تعذر ضرب قلعة للعدو بالمدافع بسبب ارتفاعها أو مناعتها ، يمكننى تدميرها بواسطة اللغم ، بشرط ألا تكون مبنية من الصخر .

( ٤ ) ويمكننى صنع المدافع الخفيفة سهلة الحمل التى تقذف المواد الملتهبة التى ينشأ عنها دخان يلقى الذعر فى قلوب الأعداء ويشتتهم .

( ٥ ) بند : يمكننى الوصول إلى الأماكن التى لا يمكن الوصول اليها بالطرق المعتادة وذلك بحفر إنفاق ملتوية تحت سطح الأرض وكذلك تحت قيعان الأنهار .

( ٦ ) بند : يمكننى صناعة عربات ثقيلة مغطاة لنقل المدافع الثقيلة إلى خطوط الأعداء لا يقاوم حركتها أى عائق مهما كان شأنه ولتحمى من خلفها المشاة الذين يتقدمون من ورائها .

( ٧ ) يمكننى أن أصنع مدافع الهاون وآلات الاحراق وغيرها بشكل جميل وإتقان يفوق ما يصنع الآن .

( ٧ ) وإذا تعذر استعمال المدافع ، يمكننى أن أستبدلها بالمنجنيق أو غيره من

آلات القذف التى لا يعرفها أحد الآن . وبالاختصار يمكننى أن أجهز لكل حالة ما يلائمها من الآلات ووسائل الهجوم التى لا عداد لها .

( ٩ ) وإذا كان القتال بحراً ، يمكننى أن أطبق الاختراعات والوسائل التى أعرفها سواء للهجوم أو الدفاع مثل السفن الى لاتؤثر فيها المدافع ولا النار وكذلك أصنع البارود والمواد القابلة للاشتعال .

( ١٠ ) كما يمكننى فى أوقات السلم أن أنشىء العمارات وأقيم التماثيل العامة والخاصة وأحفر القنوات وأبز غيرى فى ذلك . كما يمكننى صناعة تماثيل من الرخام أو البرنز أو الطين الصلصال . وأرسم وأصور كأحسن ما يكون الرسم والتصوير . وأتعهد بصفة خاصة بأن أصنع تمثال الحصان البرونزى تخليدا لذكرى والذكر المجيد وبيت سفورزا رفيع العماد . وإذا خيل اليكم أن أى شىء مما سبق ذكره مستحيل أو غير عملى فاستأذن منكم أن أقيم الدليل على إمكانيته بالتجربة فى حديقتكم أو فى أى مكان آخر تختارونه سعادتكم ، وإليكم أقدم نفسى مظهراً خضوعى وولائى » .

من ( Codax Atlantico Fol 391 r. )

ولا يهمنا فى هذا المقام كون ليوناردو دافنشى كان مهتما بالمسائل الحربية دون الفنية وحدها أم لا ، ولو أن شطرا كبيرا من مخطوطاته يتضمن رسوما ذات صفة حربية ولكن المهم هو أنه اعتمد على كفاءته الحربية وأشار إليها تفصيلا فى طلبه الحصول على المنصب الهام الذى تقـــدم إليه . وكذلك كان جاليليو أستاذ الشئون الحربية فى جامعة ( بافتا ) ولم يتمكن من بيع اختراعه التلسكوب لأغنياء البندقية وعظمائها إلا باعتباره ذافائدة فى الحرب والبحرية ( ٢ ) . ولم يكن العلماء دائما راضين كل الرضى عن استغلال علمهم فى الحرب فمثلا نجد أن تارتاليا الذى يضع أسس علم المقذوفات L'Art de jecter les Bombes قد كتب فى مقدمة كتابه ما يلى : —

«عند ما كنت أقيم فى مدينة فيرونا سنة ١٥٣١ طلب منى أحد أصدقائى المقربين وكان يشغل وظيفة كبير سلاح المهمات فى القصر ، وكان رجلا خبيراً عالما بدقائق فنه ذا شمائل طيبة أن أبين له خير الطرق لتصويب المدفع بحيث يكون مدى القذيفة أكبر ما يمكن . ولم أكن قد أطلقت قذيفة بنفسى قط من أى نوع الأسلحة النارية ولا أعرف شيئاً من الضروب الحربية المشابهة ، ولكن رغبة منى فى خدمة

صديق ومساعدته وعدته بدراسة المسألة والوصول إلى حل لها . ( يتلو ذلك بيان مفصل عن كيفية محاولة الحل وغير ذلك . )

ولهذا السبب عزمت على وضع كتاب فى فن المدفعية ، يكمل هذا الفن ويزيد من دقة التصويب بمساعدة بعض تجارب قليلة . إذ أن التجارب الخاصة هى أساس العلم العام . كما قال أرسطوطاليس فى القسم العشرين من كتابه السابع عن الفيزيقا .

ولكنى خلوت يوما إلى نفسى واعتبرت ما فعلت ، فتبين لى أنه العمل الذى يرمى إلى إكمال فن الاضرار بالجار وقتال الأهل وخاصة المسيحيين الذين تقوم بينهم الحروب المستمرة انما هو عمل مشين وحشى ، يحملنى اللوم والعار أمام الله والناس . ولهذا لم أكتف بالإنصراف عن دراسة هذا الموضوع بل عمدت الى كل ما كتبته فيه من مسودات وأشكال فمزقتها تمزيقا وحرقتها وأسفت على ما ضيعت فيها من وقت وجهد وعزمت على ألا أخبر أحدا كتابة عن شىء مما قد بقى عالقا فى ذاكرتى من أمرها ، لا ارضاء لصديق ولا لمجرد الاشارة اليها فى قاعة الدرس إذ أن الانشغال بهذه الأمور موجة شر كبرى تحطم سفينة الروح » .

ولكن الحوادث التى تعاقبت بعد ذلك غيرت من رأى تارتاليا ، إذ كان الأتراك يتأهبون لغزو ايطاليا مدفوعين ومتحالفين مع صاحب الجلالة ملك فرنسا المسيحى . فكتب مرة أخرى يقول : —

ولكن اليوم ، والذئاب المفترسة تتأهب للانقضاض على قطيعنا الأليف ورؤساؤنا وأمراؤنا قد اتحدوا معا للقيام بالدفاع المشترك ، أرى أن ليس من اللائق أن أحتفظ بعملى سرا ولذلك عزمت على نشره وبيانه بالكتابة والخطابة والتدريس خدمة للمسيحيين حتى يصبحوا جميعا على أهبة الاستعداد لمهاجمة العدو المشترك أو الدفاع عن أنفسهم » .

وإنى آسف جداً لتركى هذا العمل قبل الآن إذ أن متابعتى البحث فيه كانت ستؤدى ولا شك إلى كثير من النتائج القيمة فيه ولا زلت عظيم الأمل فى الوصول إلى . . . وإنى لأرجو أن تتفضلوا لخاتمتكم بتقبل عملى هذا لارشاد رجال مدفعية حكومتكم السنية فى شئون فنهم حتى يصبحوا أكثر خبرة فيه »

وفى الواقع لم يكن عمل تارتاليا ولا أمثاله من علماء القذائف بعيد الأثر مطلقة فى المدفعية ولكنه كان ذا أثر هام فى تطور علم الميكانيكا . وكان من نصيب نيوتن أن

يجمع فى نظام واحد قواعد الديناميكا الجديدة التى استخلصت من تجارب المدفعية ومن مشاهدات الفلك . وكان الفلك حينئذ فى حالة تطور عظيم نظرا لتطبيقاته فى الملاحة البحرية ، فكان الفلك بذلك ذا أهمية عسكرية علاوة على أهميته التجارية . ولم تكن الصلة بين العلم والحرب قاصرة على فروع الفلك والديناميكا بل كذلك كان الحال فى علم الطبيعة الحديثة إذ أن الكثير من أصول هذا العلم تعتمد على كشوف أوتو فون جيريكا فى التفريغ الهوائى والكهربائية بالإحتكاك . وكان فون جيريكا هذا رئيسا لمخازن جوستاف أدولف فى حرب الثلاثين عاما ، واستغل منصبه فى اجراء تجارب علمية على مقياس كبير (٢) .

١٦٢ — *الحرب والثورة الصناعية* : وبقيت الصلة قائمة بين الحرب والعلم منذ العصور الوسطى حتى الآن دون انقطاع تقريبا ، فكان لافوازييه مؤسس الكيمياء الحديثة رئيسا لقسم المفرقعات ( Regie des poudres ) فى الترسانة الفرنسية . وكانت مدارس المدفعية الفرنسية خلال القرن الثامن عشر هى المراكز الوحيدة التى تعنى بتدريس العلم دراسة منسقة ، وفى هذه المدارس درس معظم كبار الرياضيين وعلماء الطبيعة فى القرن الثامن عشر وأوائل التاسع عشر ، وفى هذه المدارس أيضا تعلم نابليون الذى يعتبر أول رجل عسكرى عرف كيف يستفيد من الدراسة العلمية مما ساعده فى انتصاراته الباهرة . وقد استدعت الحروب فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر توسعا كبيرا فى المدفعية وصهر المعادن لصب المدافع وأدى ذلك مباشرة الى عمليات صناعية كبرى مثل صهر الصلب بواسطة الفحم الحجرى واستعمال الآلة البخارية وغيرها من مكونات الثورة الصناعية الكبرى. وكان الفرق الهام بين آلات واط البخارية الناجحة وآلات سابقية هو الدقة فى خرط الاسطوانات اللازمة للآلة . ويرجع الفضل فى ادخال هذا التحسين الصناعى الى ويلكينسون الذى اكتسب هذه الخبرة من صناعته فوهات المدافع . وبالمثل ، كانت خبرة رمفورد الذى كشف عن قانون التكافؤ بين الحرارة والشغل الميكانيكى الذى هو الأساس الأول لنظرية الآلات الحرارية . هى الأخرى مستمدة من نفس المصدر .

١٦٣ — *القرن التاسع عشر* : امتاز القرن التاسع عشر بفترة طويلة من فترات

السلم فى أوائله . وقلت حينئذ الأهمية النسبية للحرب كمؤثر فعال فى تقدم العلم ولو أن أهميته المطلقة بقيت كما هى . فنجد القاطرة البخارية وهى إحدى الأمثلة القليلة للاختراعات الكبرى التى لم تنشأ بسبب الحرب مباشرة وكذلك كيمياء الصناعة التى ارتقت بالكيمياء رقيا عظيما مثل ما فعلت المفرقعات من قبل . وفى أواخر القرن نشبت عدة حروب هامة بين فرنسا وبروسيا واشتدت المنافسة الإمبريالية وبذلك عادت الحرب فأصبحت ذات أهمية عظيمة مباشرة فى تقدم العلم . ونشأت الصناعة الثقيلة وازداد اعتمادها شيئا فشيئا على توصيات المدافع وطلبات البوارج الحربية المدرعة الثقيلة وكذلك نشأت الصناعة الكيميائية الحديثة لتوفى طلبات الحرب من مفرقعات ومتفجرات بكميات لم يسبق لها مثيل . ويرجع التقدم الحديث فى صناعة الصلب على مقياس كبير وتحسين أنواعه التى أصبحت عماداً للحضارة والعمران إلى الحاجات الحربية . فقد اخترع بسمر مدفع جديد سنة ١٨٥٤ فى بداية حرب القرم . ولكن الحديد المصنوع حينئذ لم يكن بالصلابة الكافية لتحمل الضغط فى المدفع الجديد ، ولذلك اتجه بسمر إلى محاولة إنتاج الصلب ، تلك المحاولات التى نجحت نجاحا باهراً فيما بعد . وفى نفس الوقت شهد القرن التاسع عشر بداية تقدم سريع فى وسائل الاتصال ثم تلى ذلك تقدم فى التليفونات واللاسلكى والنقل بالسيارات والطائرات مما غير تماماً نظم حياة الجماعات وتعبئة الملايين من الرجال لأغراض الحرب ، كما أن التحسينات الطبية والتقدم فى صناعة وحفظ المواد الغذائية جعل ممكنا تموين تلك الملايين من الرجال وإعاشتها سنوات فى مأمن من المجاعة والمرض .

ولم تظهر دلالة هذا التقدم الكامله فى الحرب بدرجة كبيرة إلا فى الحرب العالمية . أما قبلها فكان معظم العلماء يطمئنون إلى أن العلم قد جعل الحرب الحديثة فظيعة ووحشية بحيث لن تجرؤ أمة ما على إعلانها ، بينما تنبه بعيدو النظر منهم إلى أن الاختراعات العلمية والتطور الاجتماعى يخفيان فى طياتهما للانسانية بلاء شديداً . ونقتطف هنا فقرات من كتابة جول الذى ينسب إليه الكشف عن المكافىء الميكانيكى الحرارى ومنه تظهر بعض آرائه الخاطئة عن العلم والحرب ولو أنه وقف من دولته عند دخولها الحرب موقف تارتاليا الذى سلفت الإشارة إليه . قال جول :

، هذه هى الأهداف الصحيحة للعلم . ولكن مما يدعو إلى الأسف الشديد حقا أن هدفا آخر قد وضع أمام العلم ليسعى نحو تحقيقه بينما هو فى الحقيقة هدف لا يصح السعى نحوه . وقد زاد الاهتمام به أخيرا لدرجة خطيرة . هذا هو تحسين أسلحة الحرب ووسائل الدمار . واعلم أن من الناس من يعتقد أن جهود العلم فى هذا الشأن ستؤدى فى النهاية إلى انهاء الحروب بجعلها أفظع من أن تشن ولا أرى أن هذا الاعتقاد له ما يبرره من المنطق ولا العقل . فقد تكون الحرب المستقبلة أقصر أمداً وأشد سعيرا ولكنها ستؤدى حتما إلى سقوط دول وقيام أخرى وتعديل وتبديل كثير فى حدود الممالك والدول ونظمها مما يضعف الحضارة حتما ويجعل السلم مستحيلا . وبذلك يسقط العلم ويذوى بسبب الاتجاه غير الصحيح الذى اختطه لنفسه . ويجوز لنا فى هذا المقام أيضا أن ننعى الاستغلال الفاحش للعلم فى سبيل رفعة شأن بعض الأفراد والأمم . مما يؤدى إلى فناء الضعيف وسيطرة القوى عليه سيطرة نهائية . وانما أقصد بلاحظاتى هذه الحرب عامة ولا أقصد ولا أنقد مطلقا الجهود والمحاولات التى تبذل لضمان السلامة والحرية فى بريطانيا العظمى . فقد فرضت علينا هذه الجهود فرضا ومما يسر له المرء حقا أننا لا نعتبر مسئولين اطلاقا عن الروح الحربية التى تسود أوروبا الآن .

من كتاب ( علماء بريطانيا فى القرن التاسع عشر — صفحة ١٤٠ )

١٦٤ — **العلم فى الحرب العظمى** : ولكن لما بدأت الحرب فعلا واشتد أوارها، وجد أن الاستعداد الفنى والصناعى الذى كان قد تم قبلها لم يعد كافيا لمواجهة مطالبها العاجلة. ولذلك لزم أن يحدث تقدم جديد فأصبح العلماء ضرورة حربية لازمة للدولة بعد أن كانوا فى الحروب السابقة على هامش الحرب . وليس معنى ذلك أن الحكومات تنبهت من أول الحرب إلى قيمة العلماء . بل حدث فعلا إهمال شنيع فى هذا الشأن ، فقد ترك موزلى لينخرط فى سلك الجندية ويلقى حتفه فى معارك جاليبولى وكان متوقعا بحق أن يكون موزلى من أكبر علماء الطبيعة التجريبية فى القرن العشرين . ومثل آخر ما حدث عند ما رفض الجيش البريطانى اقتراح أحد كبار علماء الأرصاد الجوية بتنظيم مصلحة لهذه الأرصاد تعاون الجيش إذ قيل له إن الجندى البريطانى يحارب فى كل طقس وجو . ثم أنشئت مصلحة الأرصاد الجوية فعلا ولكن بعد أن أريقت

دماء مئات الألوف فى ساحات الفلاندرز (٤) . وفى المراحل التالية فى الحرب بدأت الحكومة تستفيد من خبرة العلماء فى تحسين الآلات الحربية المعروفة وفى استنباط آلات جديدة ومقاومة أسلحة العدو المبتكرة . وكان الاهتمام بالحرب الجوية والحرب الكيميائية دافعا عظيما لزيادة الاهتمام بالعلم وتطبيقاته وكان الإهتمام سريعا بطبيعة الحال مما أدى إلى ضياع أموال كثيرة وتلف مواد وخسارة فادحة فى الأنفس . فعند ما استعمل الألمان الغازات السامة أسرع الحلفاء فى الأبحاث العلمية الخاصة بتأثيرها وصناعتها ومقاومتها وزهقت أرواح علماء كثيرين فى هذا السبيل . وكذلك حدث تقدم سريع عظيم فى صناعة الطائرات ودفع ثمنه غاليا من المال والرجال (٥) . ولكن ظهر بوضوح فى أثناء الحرب أن من الممكن فضلا عن ذلك زيادة تطبيقات العلم زيادة كبيرة ما كان يظن أنها تحدث فى وقت السلم . وهذا يدل على أن البطء فى الرقى العلمى الذى يشاهد أثناء السلم لا ترجع أسبابه إلى العلم ذاته بل إلى العوامل الاقتصادية والسياسية الخارجة عنه .

١٦٥ — *الحرب تحاكى العلم المنظم تنظيما حكوميا* : وقد ظهر بوضوح فى سنوات الحرب خارج ألمانيا أن العلم بحالته الراهنة حينئذ وخاصة من حيث عدد العلماء المدربين لا يكفى اطلاقا لتلبية طلبات الحرب . أما فى ألمانيا وحدها فكان العلم منظما تنظيما حسنا رغما عن قلة مواردها العلمية مما جعل قصب السبق لألمانيا طيلة سنوات الحرب تقريبا فى الفنون وفى العمليات الحربية أيضا .

ونلاحظ أن خسائر الألمان فى الأرواح كانت نصف خسائر الحلفاء وخسائرهم فى الطائرات سدس ما خسره الحلفاء . فكانت الحرب وبلاؤها العظيم ومصائبها هى وحدها التى جعلت الحكومات تقدر قيمة البحث العلمى وأهميته فى الاقتصاد الحديث . وظهر تقدير الحكومة البريطانية للعلم فى انشائها مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، وكان الدافع الأول لانشائها هو الاستعداد العلمى للحرب فى سنوات السلم . جاء فى تقرير هذه المصلحة عن سنة ١٩٢٣ ما يلى : —

« كانت ظروف الحرب عاملا مساعدا للنداءات المتتالية التى طالما دعت إلى تنسيق تقدم العلم والصناعة فى بريطانيا . فقد بينت هذه الظروف بجلاء ما قد

يترتب على عدم الاستفادة من الكشوف العلمية فى المجال الصناعى . فثلا تبين أن هذه الدولة تعتمد على الأسواق الخارجية فى كثير من ضروريات الحرب الأساسية . وكان عدونا الأكبر قد وضع يده بواسطة العلم على بعض المنتجات الصناعية فكان فى احتكاره هذا خطرا عظيما على كياننا القومى . وأصبح الرأى السائد أنه يلزم للنجاح والرقى فى السلم والحرب سواء أن تستغل الموارد العلمية استغلالا كاملا . فكانت أخطاء الحرب وأهوالها سببا فى فتح عيوننا إلى ما يجب عمله فى السلم .

وقد حاول الحلفاء عند كتابتهم معاهدات الصلح أن يأسروا العلم الألمانى لتأكيد سيطرتهم الدائمة عليه وعلى ألمانيا . ولكن موظفى الحكومة ورجال الصناعة الذين ترك لهم أمر الحصول على أسرار العلم الألمانية لم يكونوا يفهمون أن العلم روح ونشاط وحياة وطريقة تتفاعل جميعا مع الظروف الاقتصادية والاجتماعية ، بل كان العلم لديهم مجموعة وصفات وعمليات سحرية ، ولذلك اكتفوا بالحصول على بعض أسرار العمليات الكيميائية فى الصناعة والمفرقعات وغيرها ولم تكن ثمة فائدة فى الحصول على هذه العمليات سوى أنها توفر على العلماء البريطانيين مشقة البحث عنها بأنفسهم . أما الألمان فقفلوا راجعين إلى معاملهم وبتنظيمهم العلمى وعملهم المتواصل أمكنهم أن يصلوا إلى أسرار علمية جديدة جعلت ميزان التفوق الحربى يميل إلى جانبهم مرة أخرى .

## البحوث الحربية اليوم

١٦٦ — وقد شغلت السنوات التى تلت الحرب بتجهيزات علمية إستعداداً للحرب التالية المتوقعة . فالحكومة تنظر إلى العلم باعتبـــاره أحد الأسلحة الحربية الناجحة وبعض الحكومات لا تعتبر للعلم أى قيمة سوى هذه . ويظهر أثر هذا الاعتبار فى الميزانيات الضخمة التى تخصص للبحوث العلمية الحربية ، ليس فى الحكومات فقط بل فى شركات الصناعية الكبرى أيضا . وتوجد صناعات ثلاث كبرى تغلب عليها سيطرة لاحتكار ويمكنها وحدها أن تخصص للعلم المال والاستعداد اللازم ، وهى الصناعة الثقيلة الصناعات الكيميائية والصناعات الكهربائية وجميعها ، ربما باستثناء الأخيرة ، يزداد هتمامها بالبحوث الحربية شيئا فشيئا .

ولسنا بعيدين عن الانصاف إذا نقدر أن ما بين نصف وثلث المال المخصص للعلم فى بريطانيا ، يذهب للبحوث الحربية إما مباشرة أو عن طريق غير مباشر ، كما أن الدول الأخرى تخصص له مثل هذا القدر إن لم يكن أكثر فعلا . ولو أنه يعسر الحصول على أرقام صحيحة ، هذا مع أننا لازلنا فى وقت السلم . أما فى الحروب فمن الواضح أن كل البحوث ستخصص للأغراض الحربية .

١٦٧ — ما هى البحوث العلمية الحربية — يصعب جدا الآن الفصل بين البحوث العلمية التى لها اتصالها بالحرب وبين تلك التى لا تمت إلى الحرب بصلة . فى الدول التى لا تزال تسمح للراغبين فى السلم فى الإعلان عن آرائهم ، ترغب السلطات فى تخفيض نفقات البحوث الحربية ، وذلك بالإشارة إلى أن كثيرا من البحوث ذات الأغراض الحربية تظهر لها فوائد تجارية فتؤدى إلى خير الجماعة ( ٦ ) . وقد سبق أن ضربنا أمثلة على ذلك من الماضى ونضيف إليها الآن استخدام المفرقعات فى المناجم والمحاجر والغازات السامة فى محاربة الحشرات الضارة . ولكن هذه المعاذير التى تشبه قولك أن السيوف قد تصلح لا للقتل فقط بل كذلك للحرث وقطع الأشجار . هذه المعاذير لا تكفى ، إذ يقابلها دائما احتمال أكثر حدوثا وهو استغلال البحوث المدنية البحتة فى العمليات الحربية . والحقيقة هى أننا خرجنا من الطور الذى كانت فيه الحرب عملية تتطلب تخصصا يشترك فيها جزء من مجموع الشعب ، وأننا ندخل فى طور آخر أصبح كل فرد فيه محاربا يصلى نار الحرب وشرورها . فالحروب لا تشن فى المعارك وجبهات القتال بالرجال فحسب ، بل تشن بالإقتصاد الوطنى والصناعة أيضا ، وتشترك جميع القوى والموارد فيها اشتراكا فعليا بحيث أصبح القتال فى الجبهة ليس أهم جزء من عملية الحرب المعقدة ، ولكنه هو الجزء الظاهر المباشر الذى توجه إلى منعه جهود الذين يكرهون الحرب كرها يقينا ، ورغماً عن هذا الشمول والتداخل فى أغراض البحوث العلمية وتطبيقاتها للسلم والحرب يحسن بنا أن نميز بين نوعين من البحوث العلمية ما كان ذا صلة مباشرة بالحرب ، وما كان صلته بها غير مباشرة .

١٦٨ — الحرب الميكانيكية — ابتدأت الحرب تكتسب الصفة الميكانيكية ابتداء من الحرب الكبرى . وزادت هذا الصفة فى السنوات الأخيرة ، فأصبحت الحرب

تشن ليس فقط بالبندقية والمدفع بل أيضا بالدبابة والطائرة والغواصة والمدافع الرشاشة . وهذه الأسلحة الحديثة تحتاج إلى إمدادات كثيرة من المفرقعات والبترول والغازات السامة ، ويحتاج التسليح الحديث إلى مال كثير ونفقات جمة فى إعداد معداته أكثر مما كانت تتطلبه الحروب السابقة ، ولكن استعمال هذه الأسلحة فى الحرب يحتاج إلى ذخيرة وتموين كثير لا يتأتى إلا بقيام صناعة كبيرة يشتغل فيها عدد من العمال أكثر من عدد المحاربين فى جبهة القتال ذاتها . ومعنى ذلك أن الدول الصناعية الكبرى هى وحدها التى يمكنها متابعة الحرب الحديثة وخوض غمارها .

أما ما يحدث الآن من قيام حرب بين دولتين من الدول الصغرى فلا يخرج عن كونه قتال بالنيابة عن دولتين كبيرتين تمدانهما بالأسلحة والمهمات والمساعدات . ومثل ذلك الحرب التى دارت بين بوليفيا وباراجواى . وليس منهما من تقدر مطلقا على خوض غمار حرب حديثة . ولكن الحرب بينهما دامت بسبب المنافسة بين مجموعتين من أصحاب مصانع الأسلحة فى أوروبا وأمريكا تحقيقا للربح التجارى من جهة وتجربة للأسلحة الجديدة فى القتال الفعلى من جهة أخرى . والحرب الأهليه الاسبانية مثل آخر إذ تجرى محاولة تغيير حكومة دولة بواسطة امداد أقليه فيها بالاسلحة والذخائر من الخارج . أما إذا دخلت دول صناعية راقية فى حرب مع دولة إما متأخرة صناعيا أو لا تعتمد على دولة صناعية كبرى فتحدث أحداث مفجعة كما حصل فى الحرب الحبشية . وعلى ذلك تتوقف قدرة أى دولة على شن حرب على مقدار تقدم صناعتها أثناء السلم . وفى العالم سبع دول فقط يمكن يقال أنها قد تقدمت صناعيا التقدم اللازم لقيامها بحرب ولو أنها تختلف فيما بينها فى القدرة على ذلك وهذه الدول هى الولايات المتحدة الامريكيه واتحاد الجمهوريات السوفيتية الاشتراكية وبريطانيا وألمانيا وفرنسا واليابان وإيطاليا . وتزداد القوة الحربية للدولة بازدياد صناعتها القومية وتحسين إنتاجها وإقتصادها . وبهذا الوصف تصبح جميع البحوث الصناعية القومية من بحوث الحرب ، وقد ظهر هذا بوضوح فى ألمانيا حيث أمكن فعلا تحويل الصناعة المدنية القائمة إلى صناعة حربية ناجحة بأقل ما يمكن من التغيير فيها ( أنظر فقرة ٢٠٥ ) .

١٦٩ — الصناعة الثقيلة — وتختلف أقسام الصناعة المختلفة من حيث درجة اتصالها بشئون الحرب، ولكن أكثرها اتصالا هي ولا شك الصناعات الأساسية فى الدولة وهي صناعة المعادن الثقيلة والصناعات الكيمائية والصناعات الهندسية. وهذه هي ذاتها الصناعات التى تستفيد أكثر من غيرها من البحوث العلمية. وقد حدث فى السنوات الأخيرة أن خرجت صناعة الغازات الثقيلة فى أوروبا من أزمة طاحنة بفضل الطلبات الحربية التى انهالت عليها كالمطر (٧). ونشطت البحوث العلمية فى خواص الفلزات نتيجة للنشاط الذى حدث فى صناعتها بسبب الطلبات المتزايدة على الصلب لبناء السفن والبوارج والمدافع والدبابات التى تستنفد كميات هائلة منه. وقد ازدادت ميزانية البحث العلمى التعاونى التى يخصصها لذلك إتحاد صناعة الحديد والصلب البريطانى من ٥٠٠٠ جنيه سنة ١٩٣٢ إلى ٢٢٥٠٠ جنيه سنة ١٩٣٦. هذا فيما عدا المال التى تنفقه الشركات المنفردة على بحوثها الخاصة.

١٧٠ — انتاج الطائرات: وقد انتعشت الصناعات الهندسية هى الأخرى وشغلت بطلبات الحرب وخاصة وسائل المواصلات. وبعض وسائل المواصلات الثقيلة مثل الجرارات والسيارات وغيرها يمكن إستخدامها فى الحرب أو السلم على السواء، مما يتعذر معه تمييز ما يتصل بالحرب من نشاطها عما يتصل بالسلم. أما فى صناعة الطائرات فكانت وجهة النظر الحربية هى السائدة دائماً منذ أن وجدت الطائرات حتى قبل سباق التسلح القائم الآن. فنجد أن أربعة أخماس إنتاج الطائرات فى بريطانيا مخصصة للأغراض الحربية (٨). وفى ألمانيا كان إنتاج الطائرات الحربية ممنوعا ولذلك اهتموا بالطيران المدنى إهتماماً شديداً توطئة لتحويله للأغراض الحربية فى اللحظة المناسبة. وعلى ذلك تكون أبحاث الطيران جميعها ذات أهمية حربية فى كل دولة تقريباً. ويؤيد ذلك الصعوبات والعراقيل المتزايدة التى توضع فى طريق أى تعاون فى بحوث الطيران بين الدول المختلفة. وعندما تعلن تفاصيل طائرات جديدة وتذاع خواصها ومقدرتها تكون التصميمات الناجحة فعلا محفوظة سرا مصونا حتى يتم إنتاجها وتأتى بعدها تصميمات أحدث تلغيها، وبذلك تأمل

كل دولة بفضل ما تحتفظ به من أسرار فى بحوث الطيران أن تكون أسبق من غيرها من الدول بعدة سنوات عندما تبدأ الحرب . وصناعة الطائرات صناعة حديثة سريعة التطور ولذلك يلزمها قدر من البحوث العلمية أكثر مما يلزم فى الصناعات القديمة شبه المستقرة ، ولهذا السبب نجد أن بحوث الطيران تلقى أكبر عناية من الدول المختلفة ، فمثلا نجد أن جزءاً كبيراً من عمل معمل الطبيعة الوطنى يتصل بأبحاث الطيران وتجد كذلك أن بحوث الايروديناميكا فى الجامعات تلقى رعاية خاصة ( ٩ ) هذا فضلا عن عمل محطات البحوث الحربية للطيران فى بريطانيا التى أنفق عليها ٧٢٧٥٠٠ جنيها فى بريطانيا عام ١٩٣٧ فقط .

١٧١ — الصناعات الكيميائية : يصعب خاصة فى الصناعات الكيميائية التمييز بين البحوث العلمية الخاصة بالحرب والبحوث الخاصة بالسلم ، إذ أن الصناعات الكيميائية ذات أهمية عظمى فى الحرب والسلم على السواء . وأهم المواد الكيميائية الحربية هى المفرقعات والغازات السامة والمطاط والبترول والزيوت المعدنية الأخرى ولا يمكن أن تستمر حرب دون الحصول على مقادير وافرة جدا من هذه المواد تفوق مايلزم منها فى وقت السلم (١٠) وجميع هذه المواد لهاإستعمالات أخرى ولكن فى حالة الغازات السامة نجد أنها تستخدم فى الحرب فى أغراض أعظم خطرا منها فى السلم بحيث لا يصنع منها زمن السلم إلا القليل . فالمفرقعات تستخدم دائماً فى المحاجر والمناجم وفى أعمال الهندسةالمدنية الأخرى . وقد يبدو للمرء أن البترول والمطاط ليسا من منتجات الصناعات الكيميائية ولكن كلاهما لازم وضرورى جدا للحرب وهما من المنتجات الطبيعية التى لاتتوزع مصادرها توزيعا منتظما .ومن بين الدول العظمى نجد أن الولايات المتحدة وروسيا تفتقران إلى المطاط وأن بريطانيا وفرنسا تفتقران إلى موارد البترول . بينما نجد ألمانيا وإيطاليا واليابان تفتقران إلى المادتين معا . وسدا لهذا النقص وجهت جهود عظيمة منذ انتهاء الحرب العالمية الأولى نحو اختراع وسائل إصطناعية للاستغناء عن المورد الطبيعى . والمطاط الصناعى لا يمكن فى عالم منظم منسق أن ينافس من الوجهة الاقتصادية المطاط الطبيعى الذى يحصل عليه بسهولة من مزارعه الواسعة . وكذلك الحال فى البترول المستخرج من الفحم ، فالبترول الطبيعى أيسر منالا وأقل تكاليف من

البترول الصناعى الذى يستخرج من الفحم الحجرى . وقد يحدث أن تنفق ملايين الجنيهات على إنشاء مصانع للمطاط أو البترول الصناعى . ثم يتقدم البحث العلمى بطرق أيسر وعمليات أحدث تجعل من اللازم بناء مصانع أخرى قد تنتج المواد المطلوبة بمثل تكاليف إستخراجها من الطبيعة ، كما قد يحدث أن تؤدى البحوث العلمية إلى معرفة أنواع جديدة من الوقود أو المواد الأخرى أحسن من المواد الطبيعية . ولكن الذى يهمنا الآن هو أن نبين كيف أن البحوث العلمية لا تترك حرة طليقة بل تتأثر بالعوامل التى تبدو فى ظاهرها تجارية بحتة وهى فى الحقيقة حربية عسكرية أملتها ضرورات الحرب والدفاع (١١) .

١٧٢ — **المفرقعات والغازات السامة** : تعتبر المفرقعات والغازات السامة من الكيمياويات الحربية المباشرة ولكنها تصنع من المواد الكيميائية العادية بطرق لا تختلف أساساً عن الطرق المستعملة فى تحضير المواد العادية . فالمفرقعات تحضر من حامض الكبريتيك والآزوتيك ومستخرجات تقطير الفحم وخاصة التولوين وكذلك المواد السيليلوزية ، وجميع هذه المواد لها إستعمالات كثيرة فى الأغراض السلمية . ولكن الرغبة الملحة فى الحصول على كميات وافرة منها ، دعت إلى تشجيع البحوث التى ترمى إلى استبدالها بمواد أخرى أو الحصول عليها من غير مصادرها الأكثر شيوعا . فقد كان المصدر المعتاد للكبريت اللازم لصناعة حمض الكبريتيك هو الخامات الكبريتية الطبيعيه مثل البيريت أو خامات الكبريت الطبيعية الغنية ، ولكن هذه الخامات ليست منتشرة جغرافيا الانتشار الذى يسمح لكل دولة بالحصول على ما يكفيها منها أثناء الحرب . وتتركز معظم خامات الكبريت فى إيطاليا وأسبانيا والولايات المتحدة ولذلك اتجهت البحوث نحو تحضير الكبريت من الخامات التى تحتوى عليه بنسبة قليلة جدا مثل الجبس الذى يوجد فى أماكن كثيرة . وبذلك ضمنت الدول الكبرى جميعها احتياجاتها من الكبريت دون اعتماد على غيرها . وكذلك الحال فى حامض الآزوتيك . فقد كان الموقف حرجاً جداً فيما يختص بالنترات فى العالم فى يوم من الأيام ، إذ أن النترات الطبيعية مركزة تركيزاً تاماً تقريبا فى صحراء شيلى ، مما يجعل الدول التى لا تسيطر على البحار عرضة لمجاعة فى النترات أثناء الحرب . ولكن هذا الموقف انقلب رأساً على

عقب أثناء الحرب الكبرى بسبب عملية هابر التى تعتمد على تثبيت الأزوت من الهواء الجوى مباشرة . وقد اتسعت صناعة النترات بهذه الطريقة إتساعاً كبيراً جداً ، ليس فى الحرب فقط بل فى السنوات التالية لها أيضا ، إذ أن النترات تستخدم كسماد لتقوية التربة ونمو النباتات . ثم زاد إنتاج النترات الصناعى زيادة كبيرة بحيث عطل تجارة النترات الطبيعى لفترة من الزمن . والدول الزراعيه فقيرة نسبيا وهى وحدها التى تشترى الأسمدة الكيميائية ولذلك لا ينتظر أن تروج تجارة النترات الصناعى مرة أخرى إلا إذا قامت حرب عالمية (٢) .

وكذلك الحال فى الغازات السامة . فهى تحتاج إلى المواد الأخرى الأولية السابق ذكرها ويضاف اليها الكلور الذى ينتج من الملح أو ماء البحر والزرنيخ الكثير الانتشار . وجميع التحضيرات التى تتم فى عملية صناعة الغازات السامة هى عادة من المواد الكيميائية التجارية العادية إلا فى الخطوات الأخيرة من التجهيز . وهذه صفة عامة توجد فى أغلب الصناعات الكيميائية الحربية بعكس الصناعات الميكانيكية الحربية . إذ يجب أن تعد صناعة المدافع فى الدبابات مثلا اعدادا خاصا ، وكذلك الطائرات يلزم لها وقت طويل قد يقدر بالأشهر ، قبل أن تتحول عن الانتاج السلمى إلى الانتاج الحربى بينما تتحول الصناعة الكيميائية فى أسبوعين أو ثلاثة على الأكثر إلى صناعة حربية .

من هذا نرى أن الصناعات المعدنية الثقيلة والصناعات الهندسية والكيميائية يتصل فيها عمل السلم بعمل الحرب اتصالا وثيقا بحيث يتعذر عمليا الفصل بين الجزء الحربى والجزء المدنى من هذه الصناعات الهامة . وليست هذه مشكلة نظرية بحتة بل هى عملية ذات أهمية وهذه مشكلة لم تعجز عن حلها الجهود الصادقة لتخفيض أرباح فى الحرب فحسب بل كذلك عجزت عن حلها الحكومات ذاتها (١٣) . فالحكومات عند ما تحاول تخفيض أسعار الذخائر الحربية التى تقوم الشركات بصنعها للحكومة ، تجد أن هذا التخفيض يمتد أثره إلى شركات كثيرة تصنع المواد الداخلة فى صناعة الذخائر مما يجعل إجراء التخفيض متعذراً عملياً . وكذلك يصعب فى الحقيقة تحديد مدى الفائدة الحربية التى قد تعود من تطبيق أى بحث علمى على الصناعات الثقيلة الهندسية المدنية فهذه الاعتبارات جميعها تبين مدى تداخل الحرب وأغراضها فى العمليات الصناعية التى كانت عادة غير وثيقة الصلة بالشئون العسكرية .

## موارد الغذاء القومية

١٧٣ — ولا يقتصر أثر الحرب ومطالبها الكثيرة على توجيه الصناعة وإعدادها للحرب . فمن المسائل التي لا تقل أهمية عن هذا في الحروب الحديثة ، المحافظة على موارد الغذاء . فمنذ الحرب الكبرى وهم يتخذون الخطوات ويبذلون الجهود التي تضمن لهم تموين شعوبهم بالغذاء في حالة الحرب ، وكانت الطريقة المتبعة في تغذية الشعوب في القرن التاسع عشر هي استيراد الغذاء من المناطق الزراعية المتأخرة والاهتمام العظيم بقيام الصناعة المحلية لما تدره من أرباح فاحشة . وكانت هذه الطريقة متفقة مع نظرية التجارة الحرة التي مفادها ان كل سلعة يجب أن تنتج في المكان الذي يلائمها أكثر من غيره إما من الوجهة المناخية أو الفنية . وكان كل خروج عن هذه القاعدة يؤدي إلى ضياع جهود اقتصادية لا يمكن تعويضها إلا بفرض الرسوم الجمركية العالية ومنح اعانات الانتاج والتصدير المختلفة . وأدت هذه السياسة أيضا إلى افتقار الانتاج الزراعي في الدول الصناعية ، بحيث تعجز معظم الدول عن إطعام نفسها بنفسها أثناء الحرب . وهنا استدعى العلم والعلماء لحل المشكلة فطلب منهم أن يزيدوا القيمة الغذائية للمنتجات النباتية والحيوانية القومية التي تزرع في تربة ومناخ لا يلائمها ، كأن يزرع البنجر في انجلترا مثلا (١٤) . كما طلب منهم تحويل سفوح التلال إلى مراعي توطئة لزرع القمح فيها ، وحولت جهود علمية لتحسين صناعة الأطعمة المحفوظة فنجحت في هذا الغرض ولكن ماحدث فعلا هو أن الوسائل التي استنبطت في حفظ المأكولات استخدمت في البلاد الخارجية على مقياس واسع ، وأمكن بذلك نقل الأطعمة من الخارج إلى السوق المحلي ، فاضطرت الحكومة إلى مقاومة هذا السيل الجارف من الأغذية المستوردة بالرسوم الجمركية والعراقيل الاخرى .

وسياسة الاكتفاء القومي في موارد الغذاء لا يمكن السير تبعا لها دون مصاعب كثيرة حتى في الدول التي تتبع هذه السياسة وتهتم بها اهتماما شديدا . وهناك ثلاثة عوامل هامة تقاوم سياسة الاكتفاء القومي . أولها ان عدم شراء المنتجات الزراعية من البلاد الأجنبية التي تعتمد في اقتصادها على بيع فائض زراعتها يؤدي إلى كساد تجاري في هذه البلاد التي هي في نفس الوقت أسواق تصريف المنتجات الصناعية . ومعنى ذلك أن

سياسة الاكتفاء القومى تؤدى إلى قلة الصادرات الصناعية ، ومن ثم إلى كساد وبطالة يزيد ضررها جدا وتقل فائدتها الحربية عن سياسة الاكتفاء القومى فى شئون الاغذية. واكثر الدول التزاما لسياسة الاكتفاء هى ألمانيا تحت النظام النازى . ولكنها تبعا لما شرحنا اضطرت الى شراء المنتجات الزراعية لدول أوروبا الوسطى لتفتح أسواقها أمام المصنوعات الالمانية . أما العامل الثانى فهو انتاج المستعمرات . فى الدول الاستعمارية توجد هيئات اقتصادية لها مصالح كبرى فى استغلال المستعمرات زراعية ولذلك يحدث تعارض فى السياسة التى ترمى إلى حماية المنتج الزراعى المحلى وكذلك الانتاج الزراعى القادم من المستعمرات . وهذا ما حدث فعلا فى بريطانيا العظمى فى سياسة حكومة المحافظين . أما العامل الثالث فهو عامل سياسى إلى حد كبير ، ذلك ان تحسين الانتاج الزراعى القومى وتنسيقه علميا يحتاج إلى بحوث تنفق عليها الدولة . ولكن لا تتم أى فائدة من هذه البحوث إلا بالتطبيق الفعلى فى الزراعة . وأصحاب الأراضى الزراعية الواسعة وصغار الفلاحين يعارضون دائماً فى أى سياسة تقدمية زراعية وهؤلاء يكونون جزءاً كبيراً من أنصار الحكومات الرجعية فى جميع أنحاء العالم فلا بد إذن من إرضائهم ولا سبيل إلى ذلك إلا بدفع إعانات إنتاج لهم لكى يستمروا فى زراعاتهم القديمة ، وبذلك تدفع الحكومة الأموال الطائلة التى تذهب إلى جيوب كبار الملاك الزراعيين بينما يدفع المستهلك ثمناً مرتفعاً للمنتجات الزراعية . والحكومة فى الوقت نفسه تنفق الأموال فى إجراء بحوث زراعية لن تطابق تطبيقاً كاملا . والإعانات الحكومية الزراعية كبيرة جداً بالقياس إلى ميزانية البحوث العلمية الزراعية ولكن هذه الميزانية ذاتها تكون جزءا كبيرا من مالية البحوث العلمية عامة ولذلك فأى إسراف فيها إنما يؤخر البحوث العلمية الأخرى جميعاً . وتدل الأبحاث البيولوجية الحديثة وتطبيقاتها فى إنتاج الأغذية فى أنحاء كثيرة من العالم وخاصة فى روسيا وفى مزارع قصب السكر فى جاوة ، تدل هذه البحوث على أن مشكلة الأغذية قد حلت علميا ولكن لم توجد بعد التنظيمات الاقتصادية والسياسية لتحقيقها عملياً . وقد تقدمت هذه البحوث حتى أصبح فى الإمكان بفضلها جعل دولة زراعية فقيرة مثل انجلترا قادرة على الاعتماد على مواردها الغذائية الخاصة إما بزيادة الإنتاج علمياً

زيادة كبيرة وإما بصناعة الأغذية الصناعية ( أنظر الفصل الرابع عشر ) إذا أريد بذل المجهود اللازم لذلك وقت الضرورة . وحدوث هذا فعلا بعيد الاحتمال ولكن إمكانه علمياً قد استغل استغلالا سياسيا بعد تشويهه ، وجعل أساسا لدعوة جديدة ضد الصلات الدولية عامة بدعوى أنه إذا أمكن بواسطة العلم أن تنتج كل دولة ما تريد من غذاء داخل حدودها فلماذا إذا لا تكفي كل دولة نفسها بنفسها ليس اقتصاديا فحسب بل ثقافيا أيضا . وهذه وجهة نظر غير مقصورة على الدوائر الفاشيستية . ونجد الأستاذ هوجبن ذاته يقول بما يشابهها مدفوعا بتعصب لفكرة ( انجلترا العزيزة ) . فنراه يدعو إلى قطع العلاقات الدولية التجارية منعا للحروب التى تنشأ عن التنافس فيها فيقول :

« إذا أسعدنا الحظ فأمنا عقبى ما نحن فيه من علاقات دولية عاطفية خاطئة ، فلا يبقى ثمة دعوة تجمع بين القوى التقدمية فى هذه الدولة وتدفعها لعملية اصلاح المجتمع وبنائه ، سوى الدعوة إلى إزالة أعمق أسباب الحرب ودواعيها . أما إذا لم ننج من شر ما نحن فيه ووقع المحظور فستنتصر حتما تلك الدول التى تتبع السياسة التى تؤدى إلى جعل الحرب غير ضرورية حتما . والخطة المثلى هى الاستفادة من حب الوطن والاعتزاز بمسقط الرأس الذى يشعر به أفاضل القوم فى بريطانيا ، لجعل المعرفة العلمية اشتراكية والاستفادة بها فى عزل بريطانيا عن أوربا وامبراطوريتها شيئاً فشيئاً . والحزب الذى يدعو إلى هذه السياسية التقدمية سيجد ولا شك انصارا فى كثير من الطبقات ذات الدخل الثابت التى لا تنظر بعين الارتياح إلى جعل الصناعات المفلسة ملك الأمة . وإن لم تتبع هذه السياسة فلا مناص من أن يستمر الأحرار والاشتراكيون فى التسابق وراء مظاهر حسن النية بين الدول وفى هذا ثورة عامة لا يمكن إدراك نتائجها الوخيمة ويتركنا فريسة سائغة للدكتاتوريين . ونمو الروح القومية فى عصرنا هذا حقيقة قائمة لا مراء فيها ولا تنتقص من صحتها نظرية المواقع الطبيعية إذا كانت هذه النظرية صحيحة . ولا مناص لنا من أن نتبع أحد طريقين الآن . فأما أن نستغل هذه الروح النامية فندفعها إلى جعل المعرفة العلمية أهلية اشتراكية وهى المعرفة التى فشلت الجهود الفردية فى استغلالها للخير العام وإما أن نترك هتلر وأمثاله يستغلون الوطنية فى دفع العالم نحو طريق مآلنا فيه إلى الحرب الوحشية .

The Retreat from Reason (p. 40—41).

ومع الأسف الشديد ، نرى أن القوى السياسية التى تدعو إلى سياسة الاكتفاء القومى هى ذاتها التى تدعو إلى التوسيع الحربى والسيطرة البحرية ، فليست سياسة الاكتفاء القومى هـذه مجرد خطة دفاعية فقط للدولة التى تتبعها إنما هى فى الأوضاع السياسية السائدة الآن ليست سوى مظهرا من مظاهر الاستعدادات الحربية القائمة فى كل مكان على قدم وساق .

## تحويل البحوث العلمية إلى الأغراض الحربية

١٧٤ — يمكن للمرء أن يتبين أثر الاعتبارات الحربية فى توجيه البحوث العلمية من تحليل ميزانية البحث العلمى فى الحكومة . فأكبر بند فى ميزانية مصلحة البحوث العلمية والصناعية هو ١٠٥ ألف جنيه، وهو مخصص لمعمل الطبيعة الوطنى ، ومن أهم أقسام هذا المعمل ثلاثة ، دراسة الفلزات والمعادن والايروديناميكا واللاسلكى وجميعها وثيقة الصلة بالأغراض الحربية . وهذه الأقسام الثلاثة هى أنشط وخير ما فى المعمل ثم يوجد بند قدره ٢٢ ألف جنيه لأبحاث الوقود ، ومعظم هـــذه الأبحاث خاص باستخراج البترول من الفحم بمعالجته بالإيدروجين وإنتاج الوقود السائل من الفحم . ويخصص مبلغ ٣٨ ألف جنيه لأبحاث الأطعمة ، غالبا فيما يختص بحفظها وخزنها ، ومعنى ذلك أن ١٦٠ ألف جنيه من ميزانية المصلحة الكلية التى تبلغ ٤٦٠ ألف جنيه ( فيما عدا المنح التى تعطى لاتحادات البحوث ) أى بما يوازى الثلث ، يذهب إلى الأبحاث ذات الأهمية الحربية المباشرة ، وهـذه البحوث تلقى دائما عناية خاصة من السلطات العليا وهى لذلك من أكثر البحوث العلمية تقدماً وتطوراً ( ١٥ ) .

١٧٥ — البحوث العسكرية — ليست البحوث العسكرية قاصرة على محاولة زيادة المقدرة القومية فى مواجهة الحرب بزيادة كفاءة الصناعة المحلية والاكتفاء بالمنتجات الزراعية الداخلية والاستغناء عن الواردات الخارجية فقط ، بل هى تشمل أيضا اختراع أدوات حربية دفاعية هجومية جديدة وتجربتها وتحسينها وهـذا النوع الأخير من الأبحاث هو الذى تخصص له المبالغ الضخمة التى سبقت الاشارة إليها فى أول هذا الفصل ( ١٦ ) . وهذه الأبحاث العسكرية لها ما يميزها عن باقى البحوث العلمية العادية

فهى موجهة نحو غرض اجتماعى محدد وهو زيادة مقدرة الإنسان على التدمير والقتل والتخريب ، وهى تتم فى جو من السرية التامة . ولذلك تكاد تكون البحوث العلمية العسكرية خلال سنوات السلم على الأقل منفصلة تقريبا عن دوائر العلم . والذى يهم فى صناعة الأسلحة والأدوات الحربية الجديدة هو متانتها ومقـــدرتها على العمل وتحملها الاجهاد الشديد ولا ينظر عادة باهتمام إلى ما تتكلفه من نفقات فى سبيل تحقيق هذه الأغراض ، بعكس صناعة الآلات المدنيـة العادية التى تعتبر تكاليف إنتاجها من أهم عوامل النجاح والفشل فيها . ومعنى ذلك أن القائمين على تصميم الأدوات الحربية لهم مطلق الحرية فى اختيـار التصميم الذى يروقهم دون نظر إلى تكاليف إنتاجه ، ولـكن عليهم أن ينظروا إلى عامل الوقت فعليهم الإسراع فى عمل اختراعهم وإتمامه ، إذ أن أى تأخير قد يكون معناه سبق العدو إلى صنع السلاح المطلوب ، بدرجة أكمل ، مما يضيع كل الفائدة المرجوة من البحوث العسكرية .

ويحاول تجار الأسلحة زيادة المنافسة بين الدول المختلفة فى هذا الشأن باثارتها لشراء أسلحة جديدة وتغيير وتبديل الموجود منها باستمرار . وفى الصناعة العادية يحدث كثيرا أن تستنبط طرق أحدث وتظهر فى السوق تصميمات أفضل من الموجود فعلا والشركات الصناعية تحاول دائما تأخير ظهور هذه السلع الجديدة حتى يتم تصريف ما صنع من الأنواع القديمة . ولـكن فى الشئون الحربية يسرع القائمون عليها بصناعة الجديد ويتركون كل ماصنع من القديم مستهلكا لا فائدة فيه ، ودافع الضرائب هو الذى يتحمل العبء المالى الفادح الناتج عن هذه السياسة . وقد تلجأ الحكومة إلى بيع الأسلحة القديمة إلى الأمم الأقل تحضرا أو الواقعة تحت نفوذها ، بينما تسر الشركات التى تصنع الأسلحة لكل تجديد أو تحسين فيها إذ أن لها فيه فوائد مالية جمة . وهناك عوامل تعرقل الإسراع فى تجديد الأسلحه العسكرية فهناك مثلا حماقة كبار العسكريين المشهورين وروحهم المحافظة الرجعية السائدة التى تكره كل جديد ولا تفهم قيمته ، ولـكنهم إذا رأوا أن دولة أجنبية قد وافقت على صنع سلاح معين يسرعون فيأمرون بصناعة نفس السلاح لدولتهم مجاراة لها وكبار تجار الأسلحة وصناعة التسلح على اتصال دائم وثيق بكبار العسكريين فى الجيش والبحرية وهذه الصلة الوثيقة كثيرا ما تقلل من كره العسكريين لإدخال التجديدات المتكررة (١٧) .

أما البحوث العلمية العسكرية ذاتها فيسودها الفوضى والإندفاع والتكرار والسرية والضياع أكثر مما توجد فى أسوأ أنواع البحوث الصناعية العادية . فلا عجب إذن أن ينصرف عنها فى أيام السلم خير العلماء . وبذلك يزداد حالها سوءا على سوء . وهناك عامل آخر له أهميته فى إضعاف البحوث العسكرية ، هو قلة التعاون القلبي بين العلماء وبين الحكومة ، إما بسبب ما يعتقدونه أخلاقياً من أن البحوث العسكرية تضر فى النهاية بالإنسانية وإما لكرههم للنظام السائد فى دولتهم ، مما يجعلهم لا يسرعون بالإفضاء إلى أولى الشأن بكل مايخطر على فكرهم من تجديد وتحسين فى أسلحة الحرب وآلاتها . وفى الغالب يحدث هذا فى كل دولة حتى فى ألمانيا التى عبأت جميع علمائها فى السلم لأغراض الحرب .

١٧٦ — **رجل العلم فى أثناء الحرب** : هذا فى وقت السلم أما فى الحرب فالغالب أن العلماء يُقنَعون بمختلف طرق الإقناع بأن دولتهم إنما تخوض غمار الحرب دفاعا عن حق وعدل وإنصاف أو لرفع غبن عليها ، ولذلك تراهم يقبلون على البحوث العسكرية بهمة ونشاط دون شعور بوخز الضمير ، وهم إن لم يقبلوا ويتعاونوا سيجدون الحكومة لهم بالمرصاد فقد تلقيهم فى غياهب السجن أو ترسلهم إلى الخدمة فى الميدان . وما حدث فى الحرب الكبرى يدل على سلوك العلماء أثناء الحرب ، فهم لا يكتفون بالتحمس والتفانى فى اختراع الأسلحة بل أصبحوا وهمهم علاوة على ذلك رمى علماء الأعداء بكل نقيصة وحرمانهم من كل فضيلة فى الوسائل والأغراض وبذلك انقطعت كل أسباب الاتصال الدولى بين العلماء . فمثلا كتب السير ويليام رامزى أحد كبار علماء الكيمياء فى مقالة افتتاحية فى مجلة نايتشر فى أحد أعدادها الصادرة سنة ١٩١٥ ما يلى :

« هدف العلم هو الحصول على المعرفة بالمجهول ، وهدف العلم التطبيقى هو تحسين وسائل معيشة الجنس البشرى . والمثل العليا الألمانية بعيدة كل البعد عما يجب أن يكون عليه رجل العلم الحقيقى ، وكذلك الوسائل التى يعملون بها للوصول إلى ما يعتقدون فيه خير الإنسانية أقل ما توصف به أنها كريهة تعافها النفس السليمة التفكير ولا تقتصر هذه الآراء على الطبقة البروسية الحاكمة فقط بل هى تمثل روح الشعب عامة .

ويجب أن يتخذ الحلفاء شعارا لهم أن لا يتكرر ما حدث مرة أخرى فليس عليهم أن يستأصلوا روح الشر التى تسرى كالسرطان فى كيان الأمة الألمانية الأخلاق فحسب بل عليهم أيضاً أن يجعلوا فرصة تكرارها قليلة جداً . فتلك الأمة كما قال أحد ممثليها ، يجب أن تدمى حتى ينضب الدم منها .

ولا أظن أن تقدم العلم سيبطىء بسبب هذا . إذا أن أعظم النتائج التى قدمت العلم ورفعته لم تأت من الأمة الألمانية ، كما أن تطبيقات العلم الأولى لم تحدث فى ألمانيا قبل غيرها . والسمعة التى اكتسبها التيتون الألمان إنما ترجع غالباً إلى نشاط اليهود المقيمين معهم . أما هم فاقل مقدرة ونشاطا مما يظن المرء ، وإذا زالوا من من الوجود فلن يزول العلم إذ سيستمر اليهود فى حيويتهم ونشاطهم .

مجلة نايتشر مجلد ٩٤ صفحة ١٣٨ ( ١٩١٥ ) .

هذه ظاهرة تدعو إلى القلق إذ أن العلم كان يعتبر خلال جميع العصور التاريخية فوق مستوى الصراع الحربى ، ففى أثناء الحروب النابليونية الطاحنة مثلا ، سمح للسير همفرى دافى العالم الانجليزى بزيارة فرنسا وأضفى عليه نابليون ألقاب الشرف رغما عن أن بعض بحوثه كان ذا أهمية حربية .

١٧٧ — *استعداد الدول الدكتاتورية للحرب* : نمر اليوم خلال فترة انتقال بين السلم والحرب . فالاستعدادات للحرب القادمة قائمة على قدم وساق وتستحوذ على كل اهتمام فى كل مكان ، فى دائرة الاقتصاد والسياسة وقد وصلت الحرب فعلا إلى أوروبا فى إسبانيا ، وتبعا لذلك أصبحت مسألة البحوث العلمية الحربية مسألة عاجلة وعدد العلماء الذين يتجهون نحوها فى ازدياد مستمر . وليست المسألة الآن هى أن العلماء يساعدون على تقدم البحوث العسكرية بل هى إن العلماء يطالبون بالاشتراك الفعلى فى الحرب . ففى الحرب الحديثة يتعرض الشعب كله للأخطار . وعلى جميع أفراد الشعب بناء على ذلك أن يشتركوا فى الحرب كل فى عمله . فالغارات الجوية لا تميز بين العسكريين والمدنيين والعلماء سيتعاونون حتما مع غيرهم فى مقاومة هذه الغارات ومكافحة الغازات السامة والوقاية منها . وهذا الوضع يبين بوضوح موقف العلم من الحرب الحديثة . وقد يبدو أن من سخريات الدهر حقا أن يبذل العلماء جهدهم فى مقاومة الغازات الحربية الحديثة ووقاية أنفسهم وأهليهم من شرورها وهذه الغازات ما كانت لتكون

أبدا لولا العلم نفسه وتقدمه الحديث . ولكن الوقاية من الغارات الجوية ليست فى نظر رجل العلم، عند مايمعن فيها النظر، عملية حربية بحتة مجردة عن الاسباب الاقتصادية والسياسية ، بل هى مرتبطة بهذه الاسباب ارتباطا وثيقا ، يجعل العمل فى مقاومتها أخف وطأة على ضمير المشتغل بالعلم ، ويجعله أكثر استعداداً للاجتهاد فى الوقاية منها عما لو كانت عملا حربيا فنيا منشؤه الخداع المخجل والنفاق .

١٧٨ — **الوقاية من الغارات الجوية** — يمكن تقسيم الوقاية من الغارات الجوية إلى قسمين : الوقاية الايجابية والوقاية السلبية . فالوقاية الايجابية معناها منع الطائرات المعادية من الوصول إلى أهدافها أو منعها من الرجوع إلى قواعدها سالمة . وتتضمن الغارات على المطارات المعادية وعلى السكان المدنيين للانتقام والارهاب وكذلك جميع أنواع الدفاع وقطع الطريق على الطائرات المغيرة باستخدام طائرات مقاتلة وبالونات ذات أسلاك ومدافع مضادة للطائرات وغيرها .

والرأى السائد بين الخبراء العسكريين هو أن هذه الطرق وحدها أو كلها معا لاتكفى إلا لتعطيل بعض الطائرات المغيرة وتعويقها وليس لمنعها من الوصول إلى أهدافها ، فى حالة قيام الحرب بين دولتين متكافئتين فى القوة الإنتاجية والصناعية . فالطائرات سهلة الصنع نسبيا والشبان المتحمسون لقيادتها يوجدون بوفرة . وقد أظهرت الحرب الاسبانية الاهلية مبلغ الخطل فى رأيين من الآراء العسكرية التى كانت سائدة من قبل بشأن وسائل الوقاية الإيجابية من الغارات الجوية . فقد كان مفهوما أن الطائرات المغيرة ستقتصر على الاهداف العسكرية بما فيها المصانع . ولكن ما حدث فعلا هو أن الغارات كانت توجه إلى المدنيين والمراكز المأهولة بقصد إلقاء الرعب والذعر فى النفوس وإضعاف روح المقاومة المعنوية (١٨) وكثيرا ما تبعت الطائرات المدنيين الهاربين وأطلقت عليهم رصاص مدافعها الرشاشة . وكان مفهوما أيضا أن الخسائر فى الطائرات المغيرة ستكون من الكثرة بحيث تعجز القوات المهاجمة عن تكرار الهجوم ولكن ما حدث فعلا هو أن الخسائر قللت الهجمات الناجحة فعلا ولكنها لم تمنعها منعا باتاً .

١٧٩ — **وقاية السكان المدنيين** : وللعلماء أثر هام ودور كبير يقومون به فى كل

فرع من فروع الطيران الحربى ولكن مساعدتهم الفعالة ليست فى الوقاية الإيجابية بل هى فى الوقاية السلبية . فمن المفهوم أن النصر فى الحرب المقبلة سيكون للأمة التى يمكنها أن تحتفظ بقدرتها على الإنتاج ويحتفظ عمالها وسكانها المدنيون بروح معنوية عالية . ومن المفهوم أيضا أن ليس ثمة وسيلة لمنع حدوث الغارات الجوية منعا باتا ولكن المأمول هو اختراع وسائل تقلل الاضرار التى تحدث وتضعف أثرها . والوسائل التى اقترحت للآن فى بريطانيا وفى ألمانيا تبين بوضوح أن الهدف الاساسى للوقاية الجوية هدف حربى كما تبين أيضاً أن الذين فكروا فى هذه الوسائل يتميزون بنظرة طبقية محدودة (١٩). فالوسائل تبحث وتقترح بطريقة لا نظام لها ولا رابط ، ودون تقدير صحيح لمصادر الخطر المختلفة . فالقنابل شديدة الانفجار هى أكبر مصادر الخطر والغازات السامة أقلها ، ولكن طرق الوقاية التى تتبع تركز همها كله تقريبا فى معالجة الغازات السامة وتطبيب المصابين بها وتهمل القنابل . وحتى طرق مقاومة الغازات والوقاية منها لا تبدو فعالة فى حالة غارات الغازات المركزة ، وهى الغارات الوحيدة التى يطمع العدو أن يحدث بها أثراً كافياً . وكذلك لا تهتم سبل الوقاية التى تدعو إليها الحكومه الآن بالقنابل شديدة الانفجار ، بينما تولى عناية قليلة للقنابل المحرقة . والمال الذى خصص للوقاية من الغارات الجوية يبلغ ٣٢ مليون جنيه بينما تبلغ ميزانية التسلح الحربى ٢٠٠٠ مليون جنيه والنسبة بين الرقمين تدل على أهميه حماية السكان فى نظر الحكومة . كما أن الحماية ستكون بطبيعة الحال أقل فعلا لدى الطبقات الفقيرة التى هى فى نفس الوقت أكثر تعرضا للأخطار ، لأنهم أقرب إلى الأهداف العسكرية سواء أكانت هذه مصانع أم مراكز اتصال أوغيرها وهم أيضا — كما ظهر فى حروب الصين واسبانيا — الذين يختارون فريسة للطائرات المغيرة ، وهم أيضا أقل طبقات الشعب قدرة على بناء المخابىء الخاصة أو الهروب فى سياراتهم الى قصورهم الريفية . فلعل الظن السائد هو أن حماية الأغنياء من أخطار الحرب هو الكفيل بحفظ روح الشعب المعنوية عالية .

وفى الحقيقة لا تعتبر مسائل الوقاية السلبية من الغارات الحربية متعذرة الحل من الوجهة الفنية . وإن كان الحل الكامل مستحيلا . ولكن يمكن الوصول إلى درجة لا بأس بها من الوقاية بواسطة إخلاء مراكز السكان المزدحمة فى المدن من النساء

والأطفال ونقلهم إلى الريف على نطاق واسع ، وكذلك مهاجرة الجزء الأكبر من السكان الباقين ليلا إلى الضواحى وحماية الباقين ببناء مخابىء للوقاية من الغازات السامة والحرائق والقنابل،وتتم تهويتها ميكانيكيا. ولكن مثل هذه الاحتياطات يتعذر اتخاذها فى دولة لا تسمح بوجود الملكية الفردية ، كما أن المنازل والغذاء والإنتقال يجب أن توضع تحت نظام تحكمى مركزى . ولما كانت الحياة فى ظل شبح الغارات الجوية الجاثم دائما لا يمكن تحملها لمدة طويلة ، فان الوصول إلى درجة مناسبة من التقدم فى وسائل الوقاية منها تحتاج إلى ثمن اجتماعى مرتفع يجب على الجميع دفعه من ما لهم أو راحتهم أو حريتهم . والأنظمة الحالية التى تعتزمها الحكومة تكاد تتطلب نفس الثمن ولكنها لا تؤدى الغرض المقصود بنجاح يذكر . فاخطار الحرب ليست كما يصورها الكتاب والصحف بأنها ستكون تدميرا وتخريبا مفاجئا لكل ما فى الحياة من نضارة ، ولكنها ستكون صراعا طويلا بين جانبين متكافئين تقريبا بوسائل دفاع وهجوم بينهما شبه تعادل . وستدخل عوامل أخرى فى الصراع الطويل من جوع وعرى ومرض وانحطاط فى الروح المعنوية ، التى تؤدى جميعا إلى تدمير الحضارة بمثل ما يحدث من التدمير المفاجىء ومن الطبيعى ألا تصرح الحكومات لشعوبها بهذه الحقائق المحتملة فجميع مشروعات الدفاع والوقاية التى تبدو فاشلة للعين الفاحصة تذاع على أنها ستؤدى الغاية المرجوة منها ولن تتطلب من الشعب أكثر من بعض التضحيات البسيطة ، ويطلب من العلماء أن يشتركوا فى هذا الخداع العام . أما العلماء الذين رفضوا الانسياق فى هذا التيار وأعلنوا شكهم المؤكد فى تدبيرات الحكومة فقد اتهموا بأنهم دعاة خوف وهزيمة وضاعت أصواتهم وسط التصريحات الحكومية المطمئنة الكثيرة ( ٢٠ )

## العلماء يجابهون مشكلة الحرب

١٨٠ — والعلماء اليوم يقتربون اقترابا شديداً من مجابهة مشاكل العلم والحرب وجها لوجه ، سواء أكانوا ممن يرضون عن نظم الوقاية أو ممن ينقدونها . فالآراء التى كانت تعتبر حقا وعدلا والتى لم تسمع أصوات تعارضها أصبحت توضع اليوم موضع

البحث والتساؤل . فالملايين من الناس الذين نكبوا فى الحرب الكبرى يعلمون حق العلم أن نكبتهم ترجع غالياً إلى تقدم العلم الحديث وتطبيقه فى الحرب ، فإن العلم الذى كان يظن أنه يخدم الانسانية ويواسى جراحها ، إنما هو أشد أعدائها بأساً . فقيمة العلم ذاته هى الآن فى الميزان . والعلماء يجدون أنفسهم اليوم أخيراً مضطرين إلى النظر فى هذه الأمور بعد أن أهملوها طويلا . وقد بدأ الاعتقاد يسود بين العلماء وخاصة الشبان منهم بأن استغلال العلم لأغراض الحرب هو أسوأ استغلال لمهنتهم وأخشه . فموضوع العلم والحرب هو الوسيلة التى دعت أكثر العلماء إلى أن يرفعوا أبصارهم إلى مايخرج عن دائرة عملهم فينظرون فى الأسباب والعلل الاجتماعية المتصلة بكشوفهم العلمية .

ومن نتائج هذا الاعتقاد أن قلت رغبة العلماء فى الانخراط فى سلك البحوث العلمية الحربية إلا مضطرين ، إذ هم يعتقدون أن مثل هذا العمل مما لا يتفق وروح العلم الصحيحة . ولم يصل الأمر بعد إلى أن تقاطع بحوث الحرب . ولعل ذلك راجع إلى حد ما إلى عدم وجود هيئة موحدة منظمة تجمع العلماء . ومقاطعة بحوث الحرب قد لا تكون سياسة مستحبة فى هذه الآونة ، إذ أنها تؤدى مباشرة إلى إضعاف معسكر الديموقراطيات أمام الدول الفاشية ولكن ما يجب فعلا وما هو جار الآن تنفيذه هو ضم العلماء جميعاً إلى جانب القوى التى تدعو إلى السلام ، فقد قامت دعوة انضم إليها كثيرون من كبار العلماء فى بريطانيا وغيرها ، تهدف إلى منع الحرب وتهيئة الظروف التى تجعلها مستحيلة الحدوث .

١٨١ — **العلماء يدعون الى السلام** — وقد خطت هذه الدعوة خطوة واسعة إلى الأمام فى مؤتمر السلام الدولى الذى انعقد فى بروكسل سنه ١٩٣٦ . عندما اجتمعت اللجنة العلمية فيه ، وحضر اجتماعها علماء من ١٣ دولة وتباحثوا فى موقف العلماء ومسئوليتهم فى الظروف الدولية المنذرة بالحرب . وكان مدار المناقشة مسئولية العلماء فى الحرب والإستعدادات التى تعد لها . وتشعبت الآراء شعبا ثلاث ، فهناك رأى يقول أن على العلماء أن يشتركوا اشتراكا فعليا كاملا فى الحرب والمجهود الحربى أما بسبب الدفاع عن مصالح الدولة العليا وأما لاعتقادهم بأن ليس من شأن العلماء

أن يشغلوا أنفسهم بنتائج عملهم . ورأى آخر يقول بأن ليس للعلماء أن يشتركوا فى الحرب مهما كانت ظروفها ودواعيها . وأخيرا الرأى الوسط بأن اشتراك العلماء فى المجهود الحربى يتوقف على ظروف الحرب ودواعيها وعلى نظرة العالم إليها وعما إذا كانت الحرب تساعد بشكل ما على استقرار السلم فى العالم أو تدفع عنه بعض العدوان . وقد اتضح من هذه الآراء أن طريق المستقبل أمام الدول إما أن يؤدى بها إلى اتباع سياسة قومية تعصبية تجعلها بعد ذلك فاشستية معتمدة على قوة السلاح الثقيلة التبعات وإما أن ينعقد بينها الرأى وتجتمع كلمتها على المحافظة على السلامة الجماعية بالعمل المنظم المشترك . وكلا الطريقين يحتاج إلى بذل مجهود حربى . ولكن الكثير من العلماء الذين يرفضون السير فى الطريق الأول مستعدون للتعاون فى الطريق الثانى . وقد نشرنا قرارات المؤتمر فى الملحق التاسع ، والقرارات لم تأت صريحة بالمعنى الموضح سابقاً ولكنها جمعت نقط الاتفاق بين العلماء الداعين إلى السلم والعلماء الذين يحبذون الحرب التى تؤدى فى نظرهم إلى السلم . ولم تدع القرارات العلماء قاطبة إلى مقاطعة المجهودات الحربية ولكنها دعت إلى مقاطعة المجهودات الحربية الإستبدادية الهجومية . ولكن العمل الإيجابى للمؤتمر كان فى ميدان البحث عن أسباب الحرب وطريقة قيامها والدور الذى يقوم به العلم فى هذا الشأن ، وكذلك فى ميدان الدعاية ، باذاعة نتائج البحث وما أستقر الرأى عليه لكى تصل إلى العلماء وإلى جماهير الشعب عامة . وقد تقدم العمل تبعاً لهذه الخطة فى دول كثيرة منذ انعقاد المؤتمر . فتكونت فى انجلترا لجنة قومية ووجدت فروع نشطة فى لندن وكمبريدج واكسفورد ومانشستر . ولكن يجب أن نعترف أن هذه الجهود ضئيلة جداً وخاصة وأن الموقف الدولى يتحرج كل يوم عن سابقه . فالعلماء وحدهم فى الظروف القائمة لا يمكنهم لأسباب سيأتى شرحها تفصيلا فيما بعد أن يؤثروا تأثيراً فعلياً فى الدعوة إلى السلم . فهم يشغلون مناصب هامة حقا ولكن ليس من المنتظر أن يستغلوا مراكزهم هذه لتحقيق أغراضهم ، لأنهم يكادون يعيشون فى عزلة تامة تحت تأثير القوى الاجتماعية الأخرى التى تحيط بهم . ولا يمكن أن يقوم العلماء بعمل حاسم فى سبيل السلام قبل أن يوجد تفاهم واتصال أوثق مما هو قائم الآن بين العلماء والمجتمع الذى يعيشون فيه . فالحرب

لا تقاوم إلا إذا عرف المرء أسبابها الإجتماعية والإقتصادية معرفة كاملة. والعلماء اليوم أبعد ما يكونون عن هذه المعرفة. ومن جهة أخرى لن يمكن الفصل بين تطبيقات العلم التى تدعو إلى البناء وتطبيقاته التى تؤدى إلى الهدم إلا إذا فهم المواطنون والهيئات النيابية التى تمثلهم بوضوح وجلاء الرسالة التى يؤديها العلم فى الحرب وفى السلم والمهام التى يمكنه القيام بها إذا تم له حسن التنظيم والتنسيق.

## ملاحظـــات

(١) كان أجريكولا وبيرينجشيو وكلاهما من المبرزين فى التعدين والمناجم فى صدر القرن السادس عشر كثيرا الاهتمام بالتطبيقات الحربية لعلمهم.

(٢) وهكذا نجد فى مجموعة رسائله (المجلد الأول) خطاباً إلى ليوناردو دوناتو الدوج، بتاريخ ١٤ أغسطس سنة ١٦٠٩، وتعليقا آخرا فى خطاب إلى صديقه بنيديتو لادوتشى بتاريخ ٢٩ أغسطس سنة ١٦٠٩: إلى ليوناردو دوناتو

« لقد صنعت تلسكوبا وهو شىء عظيم القيمة فى الاستعمالات البرية والبحرية، فبواسطته يمكن للمرء أن يرى شراع سفن الأعداء وأساطيلهم على مسافة أبعد مما هو معتاد، فنتعرف على العدو قبل أن يرانا بساعتين أو أكثر. ويمكننا معرفة نوع سفنه وعددها، وبذلك يمكن أن يستقر قرارنا على منازلته أو الهرب من وجهه أو مطاردته ... وكذلك على البر، يمكن أن ينظر المرء إلى مربعات العدو الدفاعية ومبانيه وقلاعه من نقطة مراقبة عالية، وكذلك فى الأرض المنبسطة، يمكن أن تكشف عن قواته وحركاته بما يفيدنا فائدة عظيمة. وللآلة منافع كثيرة أخرى، يمكن للحصيف سديد الرأى أن يتبينها. وهكذا رأيت أنها جديرة بالتقدير من مقامكم السامى، ولذلك عزمت على تقديمها إليكم، مع تقدير أمر اختراعها بين أيديكم، ولكم كما تشاؤون أن تأمروا بصنعها أو عدمه ».

إلى بنيديتو لادوتشى:

« توقعا للفائدة العظيمة التى أرى أنها تعود من هذه الآلة فى العمليات البحرية والحربية، وعلما منى بأن عظمته يرغب فى الحصول عليها، قد قررت منذ أربعة أيام أن أذهب إلى القصر وأقدمها له كهدية ». وكانت نتيجة هذا أن منح إعانة قدرها ١٠٠٠ دوكات ووظيفة أستاذية مدى الحياة.

وقد خلط الأستاذ هوجبن فى كتابه « العلم للمواطن » بين هذه القصة التى نسبها إلىّ وبين القصة الأخرى التى رويتها له فى نفس الوقت عن جاليليو وكيفية عرضه طريقة تعيين خط الطول بواسطة أرصاد أقمار المشترى، وهى الطريقة التى أكملها فيما بعد، لأول مره سنة ١٦١٦، على ملك إسبانيا فى خطاب يحتوى الفقرة التالية:

وباختصار هذا عمل عظيم، لأنه يختص بموضوع نبيل شريف يتصل بفن الملاحة. والوسائل المتبعة فيها هى الأخرى جديرة بالإعجاب حقا لأنها تقتضى رصد حركات أشكال نجوم بواسطة آلة، ليست سوى استكمالا وامتداداً، لأشرف حواس الإنسان. وقد أمكننى أن أتقدم فى هذا الشأن بتوفيق من الله وأمره. أما الباقى فلا شأن لى به. لأنى لا أملك مدنا ولا موانىء ولا جزر ولا دولة ولا حتى سفن لكى أطوف بها زائراً. وهذا الباقى يجب أن يكون من عمل عاهل عظيم، روحه ملكية صحيحة فيكتب لإسمه

بتشجيع هذا العمل ، الخلود والمجد الدائم ، ويبقى اسمه محفوراً على كل صورة ورسم للأرض والبحار فى كل جيل وعصر . وليس ثمة تاج اليوم فى الدنيا أكثر صلاحية لهذا من تاج إسبانيا » . (خطاب رقم ١٢٣٥ بتاريخ ١٣ نوفمبر سنة ١٦١٦) .

ولم تقبل شروط جاليليو ، وكان قد طلب لقب شرف جليل ومبلغا كبيراً جدا من المال . ثم عرض الاختراع مرة أخرى فى أواخر حياته على رئيس الولايات الهولندية ، دون نجاح هذه المرة أيضا ، ولكن من الطريف حقا أن نلحظ أسلوب خطاب العرض الأخير ونقارنه بالخطاب الأول ، لما فيه من تمجيد وتحبيذ للمبادىء الديموقراطية : يونية ١٦٣٧ إلى رياليو . أمستردام

« ولقد اخترت أن أتقدم باختراعى إلى بعض الفضلاء الكرام ، وليس إلى أمير مطلق فى حكمة ، لأن الأمير وحده لا يمكنه أن يفهم تلك الآلة ، ولذلك سيعتمد كما هى العادة دائما على نصح من حوله ، وهؤلاء ليسوا عادة على قدر كبير من الذكاء ، ثم أن ذلك الهاتف الذى قلما تخلو منه نفس بشرية ، ألا ترغب فى رؤية نفس أخرى أعلى منها قدراً وأرفع ذكراً ، فهذا كله يجعل الأمير ومن حوله بطانة السوء يرفضون العرض وصاحبه ، وبدلا أن يقبلوه ويجزلوا له العطاء ، لا يجد منهم إلا الاحتقار والازدراء . أما فى الجمهورية ، حيث يقضى فى الأمر بناء على رأى جماعة ، فيكفى أن يكون من بين الجماعة نفر قليل أو حتى واحد فقط على علم بأهمية العرض ، فيشجع الآخرين حتى يوافقوا على الأمر ويقبلوا تنفيذه » مجلد ١٤ .

(٣) أنظر صفحة ٤٤ من كتاب Science and Life تأليف كروثر .

(٤) لم تكن الاستفادة بالعلماء فى الشئون الحربية ، نتيجة لتنبه الحربيين إلى ذلك ، بل بسبب ضغط العلماء أنفسهم ومطالبتهم بذلك ، ويظهر هذا من الفقرة التالية من افتتاحية مجلة نايتشر :

« إن نشر إحصاء عدد الضحايا فى الأشهر العشرة الماضية ، يثبت للأمة أن هذه الحرب ، مما لا يصح الاستهانة به مطلقا وأن جميع القوى والمقدرة والتنظيم العلمى يجب أن تعبأ جميعا لخدمة الأغراض الحربية والبحرية . فهناك مئات العلماء المنتشرين فى الدولة ، الذين لا يستفيد المجهود الحربى بهم . فالواجب أن يكون لدينا هيئة علمية ، تداوم الدرس والبحث فى الجبهة وفى الداخل ، بدلا من الاكتفاء بلجنة أو لجنتين تشيران بالوسائل التى قد تكون ذات فائدة فى الدفاع أو الهجوم . فإذا سمعنا أن عالما جليلا مثل الأستاذ ج . ا . فليمنج يعلن فى جريدة التيمس بتاريخ ١٥ يونية ، أن خلال عشرة أشهر من حرب علمية طاحنة ، لم يطلب منه رأى أو مشورة بخصوص الحرب ، مع استعداده الكامل لوضع خبرته وعلمه فى خدمة قوى التاج ، فلا بد وأن نخلص إلى أن من بيدهم السلطة يجهلون كل الجهل قيمة العلم الحربية ، التى يهملونها وهم مغتبطين مسرورين . ولا يمر علينا يوم واحد دون أن يسألنا رجال العلم عن السبيل إلى خدمة الوطن بعلمهم . وليس ثمة إجابة ميسرة . فتنظيم العقول العلمية فى الدولة ضرورى جداً ، ولم تتخذ حتى اليوم أى خطوة تقريبا نحو هذا الغرض .

ويجب عند اعتبار الطرق التى تتحقق بها الطلبات الوطنية ، أن نفصل بين الاختراعات الجديدة لوسائل الهجوم والدفاع وبين الزيادة فى إنتاج القنابل الشديدة الانفجار ، الذى عرض أخيراً على صفحات الجرائد . فالحرب الحاضرة تمتاز بظروفها التى لم يسبق لها مثيل فى الحروب السابقة ، وبخروجها عما هو مألوف ومعروف لدى المهندسين العسكريين من قديم ، وبذلك نشأت مسائل جديدة ، يجب لحلها أن يتعاون المدنيون والعسكريون معا . وقد أصبحت الحاجة ملحة إلى استعراض مجال المرونة العلمية للكشف عن وسائل التدمير التى قد نستعملها نحوه ، أو يستعملها العدو ، فيجأر إلينا رجالنا فى الجبهة طالبين حمايتهم منها . ولا يكفى فى هذا الشأن أن تستدعى الحكومة أحد الإخصائيين العلميين لتتلقى استشارته فيما حدث ، بل

يجب أن يكون العلماء على أهبة الاستعداد لمواجهة الحادث عند وقوعه . صفحة ٤١٩ مجلد ٩٥ (١٩١٥) من مجلة نابتشر .

(٥) وهكذا كتب كروثر فى مقالته المنشورة فى كتاب The Frustration of Science ما يأتى :

هل ثمة مقارنة معقولة بين التقدم الفنى الذى حدث خلال سنوات الحرب وبين الزيادة فى نفقات الطيران ؟ فقد كان الحد الأعلى لسرعة الطائرات سنة ١٩١٤ هو ١٢٦,٥ ميلا / الساعة فأصبح ١٨٨ ميلا / الساعة فى سنة ١٩٢٠ . وفى سنة ١٩١٤ كانت أطول مدة ظلت طائرة فيها فى الهواء هى ٢٤ ساعة و ١٢ دقيقة . وفى سنة ١٩٢٠ كانت ٢٤ ساعة و ١٩ دقيقة . وكان أعظم ارتفاع وصلت إليه طائرة سنة ١٩١٤ هو ٢٥٧٥٦ قدما ، فأصبح ٣٣١١٣ قدما فى سنة ١٩٢٠ . وزاد مدى الطيران المستقيم من ٦٤٦ ميلا إلى ١٩٤٠ . فهل يعادل تحسينا قدره ٦١,٥ ميلا / الساعة فى السرعة ، و ٧ دقائق فى مدة الطيران و ٧٣٥٧ قدما فى الارتفاع و ١٢٩٤ ميلا فى مدى الطيران ، لما أنفقه العالم كله وقدره ألف مليون جنيه ؟ » ( صفحة ٣٤ )

(٦) أنظر المراسلات المنشورة فى مجلة نايتشر بخصوص نشرة إتحاد المراقبة الديموقراطى بعنوان « الوطنية ليمتد » عدد فبراير وابريل سنة ١٩٣٤

(٧) زادت أرباح شركة فيكرز الصافية من ٥٢٩,٠٣٨ جنيها سنة ١٩٣٢ الى ١,٣٥١,٠٥٦ جنيها سنة ١٩٣٧ وارتفعت قيمة أسهمها من ٦ شلن ١½ بنس الى ٩ بنس ٣٢ شلن

(٨) ونحن إذا نظرنا الى الوراء حتى الى سنة ١٩٣٥ ، نجد أنه قد قيل : — « إن صناعة الطائرات قد أصبحت اليوم صناعة حربية فحسب . فقد خصصت معظم الصادرات منها سنة ١٩٣٣ وقدرها ٢٣٤ طائرة و ٤٠ آلة للأغراض الحزبية . وستصبح الطلبات الحربية بعد إعلان برنامجنا ، هى الغالبة لامحالة . والطائرات الحربية التى ستصنع هذا العام ( ١٥٠٠ ) أكثر عدداً من جميع الطائرات المدنية المستعملة فعلا وعددها ١٢٠٠ طائرة بما فيها طائرات الرياضة والنزهة » . عدد ٢٤ مايو سنة ١٩٣٥ من صحيفة المانشستر جارديان .

(٩) فمثلا تبرع السير جون سيديللى ، أحد كبار صانعى الطائرات بمبلغ ١٠ آلاف جنيه فى كمبردج سنة ١٩٣٥ لأبحاث الطيران . وقد أثار هذا الاهتمام بعض الجدل ، لأنه اعتبر كأنه تبرع للبحوث الحربية داخل الجامعة ، ولو أن السلطات الجامعية أنكرت ذلك .

(١٠) تحتاج صناعة الكيميائيات الحربية الى وجود صناعة ثقيلة ، التى تصبح أكثر أهمية لهذا الغرض من الصناعات الكيميائية الدقيقة . وهذه الكيميائيات الثقيلة هى مثل حمض الكبريتيك والأزوتيك والكلورودريك ومسحوق التبيض والكلور السائل والصودا الكاوية وتراب الصودا .

وتفاصيل تحضير هذه المواد معطاة فى مكان آخر من هذا البحث ، ولكن يكفى هنا أن نذكر أن أهم المواد الخام اللازمة هى : الفحم والحجر الجيرى والملح والكبريت أو مركباته . فإذا توفرت هذه المواد وكذلك الموارد الزراعية التى تنتج الكحول ، فيمكن عندئذ تحضير جميع المركبات الكيميائية التجارية الهامة (من عضوية وغير عضوية) وكذلك معظم الغازات الحربية الهامة . وما يلزم إضافته الى هذه القائمة حتى تكفى لصناعة جميع الغازات الحربية هو البروم والزرنيخ الأبيض » .

أنظر الشهادة التى أدلى بها إتحاد المراقبة الديمقراطية أمام اللجنة الملكية لبحث صناعة وتجارة الأسلحة الفردية . ملحق ١٨٢ بمحضر شهادة ٧ ، ٨ .

(١١) وهكذا أنشئت فى بريطانيا مؤسسة لأدرجة الفحم ( Hydrogenation ) سنة ١٩٢٧ تكلفت ٣ مليون جنيه واستغرقت عدة سنوات من التجارب ، ولكنها لا يمكنها الإنتاج إلا بعد تلقى إعانة كبيرة من الحكومة . وقد صنع المطاط الصناعى بنجاح فى روسيا والولايات المتحدة وألمانيا .

(١٢) نظراً إلى زيادة إنتاج حامض الأزوتيك خلال سنوات السلم ، تحول مصنع عسل شول التابع لهيئة تعمير وادى التنيسى من إنتاج النترات الى إنتاج الفوسفات . ولكن يمكن ، فى وقت الحرب ، إعادته الى إنتاج النترات بسهولة .

(١٣) تظهر هذه الصعوبات بوضوح من استجواب ممثلى شركة الصناعات الكيميائية الإمبراطورية فى محضر جلسات اللجنة الملكية لبحث صناعة وتجارة الأسلحة الفردية . فقرات ٢٧١٢—٢٧٥٦ .

(١٤) يقرر السير دانيال هول فى صفحتى ٢٥ ، ٢٦ من كتاب The Frustration of Science :

« ..... إن كل الشواهد تدل على أن إنتاج السكر من قصب السكر فى البلاد الإستوائية أنجح إقتصاديا وانتاجيا فى صناعته من البنجر فى البلاد المعتدلة . ولكن زراعة البنجر تشجع وتنمو فى البلاد الأوروبية ، وكذلك فى بريطانيا ، بإجراءات مختلفة وإعانات مالية باهظة ، ذلك كله للمحافظة على صناعة غريبة ، لا ينتظر مطلقاً أن يكون لها أى مستقبل إقتصادى » .

(١٥) مما يدل على إتساع مدى البحوث العلمية الحربية ، ما كشف عنه المستر جيوفرى لويد فى خطبة ألقاها فى يوم ١٦ نوفمبر سنة ١٩٢٧ معترضاً على الإنتقادات التى وجهت إلى خطط الوقاية فى الغارات الجوية فى الدوائر العلمية بصفة غير رسمية : قال

« أنى أؤكد أن الحكومة لا تكتفى بالاعتماد على مستشاريها الفنيين فى هذه المسألة ( الدفاع ضد الغازات السامة ) ولو أن هؤلاء المستشارين من ذوى الكفاءة والقدرة العالية ، لأنى أعتقد أن حضرات الأعضاء المحترمين الذين لهم علم بهذا الموضوع يوافقون على أن قسم بحوث الدفاع ضد الحروب الكيميائية الذى كان ملحقاً بلجنة الدفاع الإمبراطورى فى آخر الحرب الماضية ، كان يعتبر أكثر كفاءة من أى هيئة مماثلة له فى العالم كله ، ولكن الحكومة تستشير فيما عدا هؤلاء ، ما ينوف على المائة من العلماء والكيميائيين وأنى أعتقد أنه يصح القول بأن معظم كبار العلماء المتخصصين فى هذه الشئون هم فى الواقع أعضاء فى لجنة الدفاع الكيميائى » .

(١٦) يبين الملحق الرابع تفاصيل نفقات الأسلحة المختلفة . وقد حاولنا هناك أن نستخلص من المجموع الكلى وقدره ٢٬٨٠٠٬٠٠٠ جنيه الجزء الذى يقابل عمل العلماء . وهذا يقدر بما لا يقل عن ١٬٥٣٥٬٠٠٠ جنيه . وجزء قليل جداً من هذا المبلغ يمكن إعتباره سعيا نحو زيادة المعرفة العلمية بحيث لا يبعد أن يزداد الإنتاج العلمى إلى الضعف إذا خصص هذا المبلغ للبحوث المدنية مع العلماء الذين يتولون العمل فى البحوث الحربية وعددهم ٨٤٢ . وهكذا نرى مقدار التكاليف الحربية فى سنوات السلم .

(١٧) « من أشد مساوىء الصناعة الفردية العلاقات التى توجد بين موظفى الحكومة وصناع الأسلحة . وتوجد هذه العلاقات لأن الحكومة هى العميل الوحيد فى الداخل لهذه الصناعة ، وهى التى تصرح بإصدار التراخيص للاصدار الى الخارج .

والمعلومات التى يعرفها موظفو الحكومة تكون ذات فائدة قصوى لشركات الأسلحة ، ومن المعروف عموماً ، أن الموظفين فى الجيش والأسطول والطيران وكذلك فى المصالح الحكومية الأخرى، كثيراً ما يخرجون من الخدمة بعد وصولهم الى سن التقاعد أو قبله ، ويلتحقون رأساً بتلك الشركات » . ( الصفحة ١٩٨ ) من التقرير الذى قدمه اتحاد المراقبة الديمقراطى .

« أنى أظن أن العادة التى تبعا لها ينتقل المسئولون عن العطاءات الحكومية أو التصميمات الهندسية مهما كانت الى خدمة شركات الأسلحة ، عادة غير مستحبة مطلقاً ......

إن أى نظام يسمح للشخص أن يوجد فى منصب تتعارض فيه مصلحته مع واجبه ، لهو نظام فاسد .

ولهذا السبب نلفت نظركم الى هذا الأمر ونطالب بوقفه عند حد ونقول أن وجوده أدى الى مشاكل فى حالات معينة » صفحة ١٤٠ • سير ويليام چويت . مستخرج من محاضر تحقيق رقم ٨٢٧ بتاريخ الأربعاء ١٧ يولية سنة ١٩٣٥ أمام اللجنة الملكية لبحث حالة صناعة وتجارة الأسلحة الفردية .

(١٨) حتى ولو لم يكن إلقاء القنابل عمداً ، فإنه كثيرا ما يكون ذلك خطأ ، كما حدث فى مأساة شنغهاى .

(١٩) تحدث السير صمويل هور فى مجلس العموم بتاريخ ١٥ نوفبر سنة ١٩٣٧ فقال :

يجب أن يكون لدينا ، قبل كل شيء ، سلاح للطيران من القوة بحيث يكون له السبق فى القتال . ثم يجب أن يكون لدينا عدد كبير من المدافع المضادة للطائرات وما يتبعها من أنوار كاشفة وغيرها من طرق الاستدلال الحديثة ، أكبر جداً وأكثر دقة مما كان لدينا فى الحرب الماضية . وثالثا ، يجب أن يكون لدينا على الأرض نظام للوقاية فى الغارات الجوية يحقق غرضين ، الأول أن يحمى الأمة من الذعر والهلع والثانى أن يضمن الإستمرار والعمل للمصالح الضرورية التى بدونها لا يحيا المجتمع المتحضر . وأى سلاح جوى مكتمل وقادر على مواجهة هذين الأمرين يكون له الغلبة والسيطرة على السلاح الذى لا يقدر عليهما . فقد يكون لدى سلاح طيران عدد من طائرات خط القتال الأول مساو لعدد طائرات العدو ، ولكنه قد ينقص عن العدو فى عدم وجود شبكة من المدافع المضادة للطائرات والأنوار الكاشفة والتنظيمات الأرضية . فثل هذا السلاح سيجد مشقة عظيمة فى منع الذعر والهلع وفى منع التصدع فى الحياة القومية ، مما لو كان مستكملا لهذه الأدوات .

وفضلا عن ذلك سيصبح عمل مثل هذا السلاح مرتقلا فى كل خطوة . فاذا لم يوجد نظام كاف للوقاية على الأرض ، سيضطر السلاح الجوى فى حالة الحرب الى الدفاع عن المراكز الصناعية والأماكن المأهولة ، استجابة لرغبات الرأى العام وصيحاته التى تطالب بالوقاية لنفسها . وأنى أتذكر جيداً ما كان يقوله ويكرر قوله لى مرارا اللورد ترنشارد ذلك الحبير العالم بشئون الدفاع الجوى ، عند ما كنت فى وزارة الطيران ، بأن السلاح الجوى الذى يضطر الى القيام بالدفاع المحلى ، لن يكون قادراً على السبق فى العمليات والتنظيم العسكرى . وسيكون بعدئذ سلاحا جويا فقد حرب الهواء » وإنى أقرر أن السلاح الجوى الذى لا يوجد له تنظيم دفاعى كامل على الأرض ، سيكون مقيدا بالدفاع المحلى ، ومن ثم يتفوق عليه سلاح جوى مماثل له ، له تلك الترتيبات الدفاعية الأرضية . ولذلك فن الضرورى جداً الآن أن نستكمل أسباب الدفاع الجوى ، بوضع خطة شاملة كاملة ما أمكن للتنظيمات الدفاعية الارضية ، حتى نضمن بذلك ألا يستولى الهلع والذعر على الامة وألا تتعطل مصالحها وخدماتها الاساسية ، ونمكن بذلك سلاحنا الجوى من حرية العمل تبعا لحركات الحرب وأصولها » .

(٢٠) نشرت قرارات جماعة علماء كمبريدج فى هذا الموضوع فى كتاب

Protection of the Public from air attack (Gollancz) 1937.

وكذلك حديثا فى Air Raid Protection. The Facts (Fact, No 13, 1938).

وكذلك فى A. R. P (J. B. S. Haldane, Gollancz 1938)

# الفصل الثامن

## العلم الدولى

### العلم والثقافة فى التاريخ

١٨٢ – إن دولية العلم صفة من أهم صفاته المميزة . وقد كان العلم دوليا منذ نشأته الأولى بمعنى أن ذوى الميول العلمية حتى فى القبائل البدائية كانوا دائما على استعداد للتعلم من غيرهم من رجال القبائل والشعوب الأخرى . وإن انتشار الحضارات انتشاراً واسعا فى مختلف المراحل التاريخية ليدل دلالة واضحة على مبلغ نجاح عامل الاتصال الدولى فى الثقافة . وفى العصور المتأخرة نسبيا عندما قامت الفواصل والحدود الطبيعية بين الحضارات المختلفة وانقسم الناس إلى شعوب ودول غير متعاونة تفصلها الأديان والنزعات القومية ، كان التاجر الرحالة ورجل العلم من أهم العوامل التى ربطت الشعوب وعملت على إزالة الفوارق ، ونجحت فى ذلك نجاحاً يتبين من انتقال الحضارات الرئيسية فى التاريخ من بابل إلى الإغريق ثم إلى العرب ثم إلى الفرنجة .

وقد وجد الجزويت فى الصين أن أقرب شفيع لهم فى التقرب من البلاط الامبراطورى كان الفلك والرياضة اللذين أحضروهما من الغرب . ولكن صفة العلم الدولية لم تتبين بوضوح وتظهر بقوة إلا فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . وإن الرأى القائل بأن الكشوف العلمية ، سواء أكانت نظرية خيالية أم عملية مفيدة ، ليست ملكا لدولة دون أخرى ولا لرجل دون آخر ، وإنما هى ملك مشاع لمن يقدر على استيعابها والإستفادة بها ، إن هذا الرأى ليحدد فجر العلم الحديث . وقد سبق أن رأينا أن رومير [ انظر § ١٥٢ ] قد عبر عنه تعبيراً بديعا . وقد كان التعصب القومى فى مجال العلم ظاهرا فى تلك القرون الخالية ، فقد حرص كل بلاط أن يجذب إليه أكبر عدد من فطاحلة العلماء وأكثرهم شهرة لما فى ذلك من فائدة للبلد الذى يحلون فيه وأيضاً لتزيين البلاط وتحليته . وقد ظهر العلم فى ألمانيا وروسيا فى القرن الثامن عشر

مستمدا من العلم فى فرنسا وهولندا وكان التراسل والاتصال بين العلماء حرا وسهلا فى الحرب والسلم على السواء .

١٨٣ — *العلم الدولى اليوم* : واستمرت العلاقات العلمية الدولية فى ازدياد وتوثق طيلة القرن التاسع عشر ، ولكن القرن الحالى شهد نقصا ظاهرا ورجوع القهقرى فى هذا الإتجاه . فالعلم لا زال دوليا فى مبناه ولكنه بدأ يشكو أمراضاً كثيرة منها الإتجاه السائد نحو الإكتفاء القومى والعزلة الوطنية كما أن الوحدة العلمية الدولية بدأت تهدده تهديداً شديداً . ونحاول فى هذا الفصل أن نستعرض الموقف العلمى الحديث من هذه الوجهة ، بأن نصف تقدم العلم وفروعه فى مختلف الدول . ومثل هذا الوصف يحتاج لاستكماله إلى مؤلف خاص به ، يكتبه عالم اكتسب خبرة طويلة فى دول متعددة وهذا لم يتهيأ قط لمؤلف هذا الكتاب .

ولكن العرض التالى السريع يمثل فكرة عالم انجليزى له اتصال ومعرفة بالمراكز العلمية الأوروبية ولكنه يجهل كل ماعداها . وماقيل هنا عن العلم فى الدول غير الأوروبية نقل عما كتب عنها ومن محادثة العلماء الزائرين ، فلا يعتبر العرض التالى وصفاً كافياً للعلم فى أنحاء العالم ولا تقديراً لمسائله الهامة ومشاكله المختلفة ونجاحه ورقيه ولا نزعم لعرضنا هذه الصفة .

ومع اعتبار هذه الملاحظات ، لا يزال جديرا بنا أن نحاول استعراض التقدم العلمى فى مختلف الدول فى العصر الحديث ، لنتبين ما فيها من مشكلات علمية ، لعلها على الأقل تلقى ضوءا على ماسبق ذكره من وصف البناء العلمى وتنظيمه ونقده ومناقشة تطبيقاته وغير ذلك من المسائل التى درست بأمثلة تكاد تكون جميعها من بريطانيا العظمى . إذ أن من الضرورى أن نتبين صحة كل هذه الآراء عند اعتبارها فى الدول الأخرى عدا بريطانيا ، حتى تظهر إن كانت مشاكل علمية عالمية أم مشاكل بريطانية محلية . ولا شك فى الصفة الأساسية للإجابة على هذا السؤال . إذ أن العلم فى بريطانيا ليس سوى جزءا ممثلا للعلم فى دولة صناعية ناهضة . والذى يظهر من تاريخ العلم هو أن تقدمه يتبع على العموم النمو الاقتصادى وان نشاط العلم وتوسعه ونجاحه يتناسب تقريبا مع النشاط التجارى والصناعى . ولذلك تصبح الدول الصناعية الكبرى فى

العالم هي أيضا الدول العلمية الأولى . وللاتحاد السوفيتي موقف خاص في هذا الشأن إذ أن نظامه الإقتصادي والسياسي يختلف عما هو قائم في أنحاء العالم الأخرى وينعكس أثر هذا الفارق بين الإشتراكية والرأسمالية في مجال العلم وخاصة في علاقته مع النشاط الاجتماعي والإنتاجي العام . وتوجد عدا هذا الفارق الفاصل عوامل أخرى تميز العلم في مواطنه المتعددة ولا تتوقف أصلا على الرقي الإقتصادي ومثل ذلك العوامل التاريخية والتقاليد .

## مشكلة اللغة

١٤٨ — انقسم العلم الدولي إلى معسكرات يتعذر التفاهم بينها ، وإن أمكن التفاهم داخلها ، بواسطة حواجز اللغة . فاللغة المشتركة بين قوم ليست مظهراً للوحدة فحسب بل هي أداة للحياة أيضا ، ولذلك صاحب نشأة القوميات الحديثة ونموها ، تقسيم العلم ونموه تبعا لها . أما قبل ذلك في القرن السادس عشر وصدر السابع عشر فكان العلم الحديث دوليا حقا ، وكانت الجمعيات العلمية والحكومات المركزية قد بدأت في الظهور ولكن العلم كان منتشراً دون فاصل من لغة أو قومية فكانت اللاتينية هي اللغة المستعملة في كل مكان ولم يكن ثمة عقبات سوى صعوبات السفر العادية تمنع رجل العلم الذي ولد في أي مكان في الدول المسيحية من أن يصل إلى أي مركز هام في أي بلاط . وكانت المدارس المحلية العلمية الأولى في ( بادوا ) و ( بولونيا ) تتلقى التلاميذ من جميع البلاد الأوربية ، حتى ليقال عن حق أن ( كوبرنيكوس ) و ( هارفي ) و ( فيزاليوس ) لا يتبعون أصلا الدول التي نشأوا فيها إنما يتبعون العلم الدولي التي كانت منابعه في إيطاليا حينئذ .

ولكن عندما بدأ العلم ينهض نهضته الكبرى بدأت القوميات المختلفة في التكوين . فقد كتب ( جاليليو ) معظم مؤلفاته باللغة الإيطالية الدارجة وليس باللغة اللاتينية ، وكان هذا من الدوافع التي ساعدت على اضطهاده ومحاكمته . وخرج ( ستيفينوس ) على التقاليد المرعية حينما اتخذ لغته الهولندية لغة مثلى للعلم . هذا بينما جمع ( ديكارت ) بين العلم والادب الفرنسي الرفيع . أما الإنجليز فكانوا أكثر تحفظا . فكان نيوتن يكتب باللاتينية ولو أن كتبه كانت تنقل إلى الإنجليزية في التو والساعة تقريباً . أما في

المنطقة الألمانية ، حيث نهض العلم متأخرا ، فكانت المميزات القومية هى الغالبة على العلم منذ البداية ، وكان ( ليبنيتز ) ممن ساهموا جديا وشجعوا العلم واللغة الالمانية معاً ، وقد كانت الالمانيه عندئذ مستعملة فى الكتابات الدينية فقط .

وهكذا عند ما بدأ العلم الحديث نهضته وأصبح فى أشد الحاجة إلى الصلات الدولية والتفاهم المشترك بين العاملين فيه ، وجدت الاعتبارات القومية المتعددة فحطمت الإداة التى كانت تصلح لهذا الغرض وهى اللغة اللاتينية . ومع ذلك فانه قد وجد من المحال الكتابة عن العلم بطريقة مرضية بأى لغة من اللغات الاوروبية لأن أغلبها لم يكن قد كمل أو أصبحت له آداب تسمح بالكتابة العلمية وغيرها . وقد جمعت اللغات القومية العلماء الناطقين بها حول مناطق تجاوزت حدود الممالك وتركزت فى الدول التى قامت بأكبر نصيب فى تقدم العلوم . وكانت تلك المراكز تتراسل فيما بينها باللاتينية . وتعددت هذه المراكز فيما بعد حول المناطق المذكورة فى الدول الأوروبية وغير الأوروبية إلى الوضع الحاضر . ولكن الفوارق اللغوية لا تقطع صلة العلماء تماما بل أن المشاهد فعلا هو أن وحدة العلم واصطلاحاته الفنية تخترق حجب اللغة وستر القومية ، بحيث وجدت جمعيات دولية تختص كل منها بعلم أو فرع من علم وأصبحت هذه الجمعيات أكثر أهمية ، للعلم والعلماء ، من الأكاديميات الوطنية التى تشمل العلوم جميعا . ولكن الفوارق اللغوية موجودة ، وتؤدى الى عقبات وعطل فالمشتغل بالعلم يضيع مجهودا عظيما فى محاولة اتقان عدد من اللغات الأجنبية ، وإلا فاته الاطلاع على أعمال علمية قيمة ولا ينتظر أن يراها إلا بعد مدة حينما تترجم أو تلخص بلغته . وقد أدت هذه الصعوبات الى تقديم اقتراحات من حين الى آخر باتخاذ لغة علمية واحدة ، وسيكون هذا الموضوع محل بحثنا فى فصل تال .

## ميدان العلوم وفروعه

١٨٥ — أدت الظروف اللغوية والثقافة الى نشوء دوائر علمية متصل بعضها ببعض ، وعددها بطبيعة الحال أقل من عدد اللغات المختلفة ، وتقود كل دائرة من هذه الدوائر العلمية عادة ، دولة صناعية كبرى . والدوائر العلمية ليست ثابتة التكوين بل هى كثيرة التغيير والتبديل تبعا لتغير الأحوال السياسية والاقتصادية ، وخاصة فى

السنوات الأخيرة . إذ كان ظهور الوطنية الاشتراكية فى المانيا سببا فى تأثر كثير من الدول المجاورة لها بسياستها الهجومية . ولا يمكننا فى مجال الوصف الذى نحن الآن بصدده أن نبحث كل تغيير يحدث فى هذه الأقسام العلمية الكبرى ولكن سنتخذ أساسا للبحث الحالة السائدة من ١٩٢٠ حتى ١٩٣٣ تقريبا .

والأقسام العلمية الكبرى فى العالم هى الأنجلوساكسونية والألمانية . ثم يأتى بعد ذلك القسم الفرنسى ثم السوفيتى . والأنجلوساكسون ينقسمون الى بريطانيين وأمريكيين ولكن الفوارق بينهما أقل من الفوارق التى تفصلهما عن الأقسام الأخرى . ودائرة العلم الانجلوساكسونى لا تقتصر على الامبراطورية البريطانية والولايات المتحدة فحسب بل تمتد فتشمل جزءا من اسكندناوة وهولندا والصين واليابان . وكانت الدائرة الألمانية وثيقة البنيان أكثر من غيرها ، فتجد فيها تبادل المعرفة وقسطا كبيرا من الحرية فى انتقال الاشخاص بحيث يمكن منح كراسى الأستاذية فى الجامعات والمناصب العلمية الأخرى لأى عالم فى إحدى الأمم التى تضمها الدائرة ، وكانت هذه الدائرة تشمل الجزء الأكبر من اسكنديناوة وسويسرا ودول أوروبا الوسطى فضلا عن النمسا والمانيا ذاتها . وكانت الدائره العلمية الفرنسية هى السائده وقتاما فى هذه النهضة العلمية ، ولكنها أصبحت الآن ذات أهمية ثانوية فهى محصورة فى فرنسا وبلجيكا وجزء من سويسرا وبولندا وأمريكا الجنوبية . أما الدائرة الروسية أو بعبارة أدق السوفيتية فحديثة العهد ، وكان العلم فى روسيا قبل الثورة تابعا لألمانيا وفرنسا ولكنه بعد الثورة أصبح مستقلا بذاته ، وقد نهض نهضة عظيمة حتى ان الانتاج العلمى الروسى قد جاوز فعلا الانتاج الفرنسى وهو يقارب الآن الانتاج الألمانى . وقد يبدو بعض التجاوز فى اعتبار العلم السوفيتى ذا دائرة لأنه لايشمل سوى روسيا . ولكن الحقيقة هى أن نهضة العلم داخل حدود الاتحاد السوفيتى لم تكن قاصرة على الروس فقط . بل أن العلم أدخل الى مختلف الجنسيات التى تكون فى مجموعها الاتحاد السوفيتى . ومع الأسف ، لازالت عقبة اللغة تجعل التعريف بالعلم الروسى ، والاتصال بينه وبين العالم الخارجى صعبا ، مما يؤخر اشتراك هذه الدائرة العلمية الناهضة فى تقدم العلم الدولى . وموقف العلم فى ايطاليا شاذ فهو ليس بالأهمية التى تجعله فى مرتبة الدوائر الأخرى ، ولكن العوامل السياسية

الداخلية قد عزلته عن العالم العلمى ، فهو لا ينضم الى أى دائرة قائمة ولا يتعاون مع غيره بأى شكل من الأشكال حتى ولا بنشر البحوث الايطالية فى المجلات العلمية الأجنبية ولا فى المجلات العلمية الإيطالية بلغة أجنبية أكثر انتشارا ، كما هو العرف الجارى العمل به فى الاتحاد السوفيتى .

ووجود دوائر الاتصال العلمى يحل مشكلة العلم القومى حلا جزئيا ، إذ يجب أن توجد مكتبة علمية باللغة القومية لمساعدة التعليم ولخدمة الأغراض العلمية العامة فى البلاد التى لا تتكلم بإحدى اللغات العلمية الأربعة الكبرى . فاليابان مثلا تنشر بحوثها باللغات الانجليزية والألمانية فى الدوريات اليابانية والأجنبية أيضا ، ولكنها علاوة على ذلك لها حركة علمية ناهضة باللغة اليابانية ذاتها وهذه لا يكاد العالم الخارجى يعرف شيئا عنها . ويجوز اتباع هذه الخطة فى دولة كبيرة مثل اليابان أو بولندا حيث يوجد انتاج علمى كبير ، ولكن اتباعها غير سليم فى الدول الأوروبية الصغرى حيث يزيد ما يترجم الى اللغة القومية عما ينتجه العلماء أنفسهم .

١٨٦ — *مميزات العلم القومى* : لقد تكلمنا عن أقسام العلم فى العالم وهذه الأقسام الصناعية النشأة أوجبتها فوارق اللغة . ولكن مميزات العلم فى كل دولة ، أى مميزاته القومية وعلاقته بالمجتمع فيها ، أهم وأكثر دلالة . وهذه العلاقات معقدة ولكن يمكن بالتقريب تحليلها وارجاعها الى عدة أسباب وعوامل معينة . ولا يعتبر تفسيرا لها ما يقال فى الدول الفاشيستية عن ( روح الأمة ) و ( دم السلالة ) والعنصرية وغير ذلك من التعبيرات الغامضة التى لا تساعد بالمرة على فهم الطرق المختلفة التى تتفاعل بها العوامل المتعددة التى تكون العلم والتقدم العلمى فى النهاية .

ويمكننا أن نلحظ درجات مختلفة للتقدم العلمى فى الدول . فهناك أولا العلم فى الدول الصناعية ذات التاريخ العلمى الصناعى القديم ، ومنها القوى الدولية الكبرى مثل بريطانيا وفرنسا وألمانيا وايطاليا ، ومنها أيضا الدول الصغرى ذات القيمة العظيمة فى الحياة الفكرية مثل اسكندناوة والبلاد الواطئة وسويسرا . وهناك ثانيا العلم فى الدول التى تم تصنيعها على مقياس كبير حديثا وهى الولايات المتحدة واليابان والاتحاد السوفيتى وأخيرا هناك العلم فى الدول المتأخرة فى مقياس الحضارة فى أوربا وآسيا والتى تعتمد

غالبا على الزراعة . وفى الحقيقة يحسن أن يبحث العلم فى الاتحاد السوفيتى وحده لأن نظامه الاشتراكى يجعل العلاقة بين العلم والمجتمع فيه مختلفة جدا عنها فى الدول الرأسمالية .

العلم فى الدول الصناعية القديمة

١٨٧ — يمثل تنظيم العلم فى بريطانيا ماهو موجود عموما فى الدول الصناعية القديمة الأخرى . فقد نما العلم مع الصناعة دون خطة أو ترتيب ، ولذلك فظهر التنظيم فيه معقد وعلاقاته متعددة . وما يفقده العلم فى هذه الدول من الكفاءة بسبب سوء التنظيم تعوضه التقاليد المرعية والعلاقات القائمة القديمة بين الدوائر العلميـة والصناعية والحكومية . فالتقاليد فى هذه الدول كثيراً ما تفرض سلوكا معينا أو طريقا تتبع وبذلك لا يوجد الخطر المتوقع عادة فى أى تقدم علمى ، وهو غرور العلماء ودعايتهم لأنفسهم دعاية تجعلهم فى مصاف المشعوذين والدجالين ، ولكن للتقاليد أيضاً مضارها . اذ أنها تساعد على جمود العلم وقلة مرونته فيصبح تقدم السن والخبرة العلمية مفضلة على الحماسة والاقدام . فتصبح مقاليد العلم فى هذه الدول فى يد طائفة قليلة العدد من شيوخ العلماء الذين قد ابتعدوا بحكم سنهم عن التطورات العلمية الحديثة . ولكن رغما عن هذه العوامل فان وجود عدد كبير من المدارس العلمية المستقلة ذات تقاليد قديمة ، والحرية التى يتمتع بها العلماء كافراد فى التعبير عن آرائهم وعدم تأثرهم نسبياً بالعوامل السياسية والاقتصادية المباشرة — وقد كان الأمر كذلك فى المانيا الى عهد قريب — كل هذه العوامل مجتمعة لا زالت تجعل الدول الصناعية القديمة هى المصدر الأول للكشوف العلمية الأساسية فى العالم . ولا زالت هذه الدول فى الطليعة العلمية المتقدمة ، واليها يقدم علماء الدول الأخرى التى تقل عنها نهضة للدراسة والاستفادة العلمية عند ما يريدون انهاض العلم فى بلادهم . ولكل دولة من مجموعة هذه الدول علم خاص بها له مميزاته الخاصة التى ترجع الى مجموعة مبعثرة من الاعتبارات الخارجية والاجتماعية والأكاديمية . ويصعب جداً تحديد هذه الفروق بطبيعة الحال ولكنها ذات أهمية عظمى فى تطور العلم فكان لكل تقليد على أثره فى النجاح العام .

١٨٧ — العلم الانجليزى : من مميزات العلم الانجليزى التى بدت منذ القرن السابع عشر والتى تجعله مختلفا عن العلم الفرنسى أو الألمانى أنه عملى وقياسى . فالعلم

فى انجلترا لا يفكر فيه ولكن يشعر الناس به أكثر مما يحدث فى أى بلد آخر . والخيال فيه يمت الى الواقع دائما بصلة ويمكن تمثيله . فنجد فاراداى مثلا يعرف بواسطة أنابيب القوى التى تمثل كما لو كانت مصنوعة حقا من المطاط . ورثرفورد يدرس الذرة ويتخيلها كما لو كانت إحدى ثمار جوز الهند تتقاذفها الأيدى فى مهرجان ريفى ، فيرسل دقائق لتصطدم بها ثم ينظر الى الأجزاء التى تتناثر منها . والسؤال الأول فى العلم الانجليزى هو « كيف يحدث هذا » . ونيوتن كان الانجليزى القح الوحيد من بين كبار رجال العلم الانجليزى النظرى الثلاثة . وكان نيوتن تجريبيا بارعا بقدر ما كان نظريا مبدعا . أما الآخران فهما ماكسويل وأصله اسكتلندى وديراك ، وهو أشدهم قربا من الدراسة النظرية البحتة ، أصله فرنسى . وقد ساعد هذا الاتجاه العملى والتمسك بالتصوير القريب، العلم الانجليزى على التفوق والنهوض . فالطبيعة كانت الى عهد قريب تظهر كما لو كانت من صنع انسان بشر . أما أولئك الذين عزوا اليها صفات سحرية وبراعات خفية فقد اختلط عليهم الأمر بسبب خيالهم وذكائهم . ومن عيوب الانجليز الظاهرة عدم قدرتهم تماما على التفكير المنظم المتصل ، فالعلم لديهم مجموعة من الحملات الناجحة التى تشن على المجهول فلا يمثل العلم بذلك تمثيلا كاملا قط ، ولذلك ينظرون الى النظريات نظرة ملؤها الشك والى الخيال نظرة لا تدعو الى التشجيع . وهذه النقائص تبدو الآن أوضح مما كانت فى القرن الماضى . فقد مضى العصر الذى كانت قطوف المعرفة فيه دانية بحيث سهل قطفها بالطرق الانجليزية . والعلم اليوم لا يتقدم مطلقا بالنماذج الميكانيكية ولا بالتفكير السهل البسيط بل له طرق جديدة أعمق تفكيراً وأبعد عن التمثيل بالنماذج . فلما حدثت الثورة الكبرى فى علم الطبيعة ، كانت انجلترا كلها متأخرة لم تتنبه اليها باستثناء ديراك رغما عن أن القواعد التحسيسية للنظرية كانت قد وضعت فى انجلترا ذاتها من قبل . ولكن قد يمكن أن تطعم السلالة الانجليزية بالمقدرة على معالجة المسائل النظرية الصعبة بفضل المهاجرين من العلماء الالمان الذين بدأوا يفدون على انجلترا .

قد عالجنا صفات العلم الانجليزى ومميزاته والآن نقارنه بغيره من علوم الدول ، فنلاحظ أن إنجلترا بالنسبة إلى ثروتها الكبرى ومركزها الهام فى شئون العالم ، لا تنفق إلا القليل على العلم فيها ولا تستفيد الاستفادة الكاملة بعلمائها كما تفعل الدول الأخرى. فنسبة من يدخلون الجامعات فى انجلترا إلى مجموع عدد السكان من سن ١٩ إلى سن ٢١

أقل منها فى أى دولة أوروبية كبرى ، وأقل جدا من النسبة المقابلة فى الولايات المتحدة كما يظهر فعلا من الأرقام الواردة فى الجدول التالى الذى يتبين منه أن اسكتلندا أسبق من انجلترا فى هذا المضمار .

| الدولة | عدد طلبة الجامعات (كل الوقت) | عدد السكان من سن ١٩ – ٢١ فى نفس السنة تقريبا | النسبة |
|---|---|---|---|
| انجلترا وويلز | ٤٠٤٦٥ (١٩٣٦) | ٢١٠٠٠٠٠ | ٪١,٩ |
| اسكتلندا | ١٠٠٦٤ (١٩٣٦) | ٢٦٠٠٠٠ | ٪٣,٨ |
| ألمانيا | ١١٦١٥٤ (١٩٣٢) | ٣٠٠٠٠٠٠ | ٪٣,٩ |
| ألمانيا (أنظر فقرة ٣٠٥) | ٦٧٠٨٢ (١٩٣٦) | ٣٠٠٠٠٠٠ | ٪٢,٢ |
| فرنسا | ٨٢٦٥٥ (١٩٣٢) | ١٩٠٠٠٠٠ | ٪٤,٣ |
| روسيا | ٥٢٤٨٠٠ (١٩٣٦) | ١٠٠٠٠٠٠٠ | ٪٥,٢ |
| الولايات المتحدة | ٩٨٩٧٥٧ (١٩٣٢) | ٦٦٠٠٠٠٠ | ٪١٥,٠ |

والعلم فى انجلترا له أن يفخر بتقاليد عظيمة ونجاح قديم . وهو لا زال فى عنفوان شبابه ولكن ثمة خطر عليه أن يتأخر عن العلم فى الدول الجديدة الناشئة إذا لم تتخذ خطوات جدية لتنظيمه والنهوض به نهوضا كافيا لمواجهة الظروف العصرية .

٨٩ — **العلم فى ألمانيا قبل عهد النازية** : كان يحق للعلم فى ألمانيا قبل عهد النازية أن يعتبر فى مركز القيادة بين علوم الدول ، وأن ينافس العلم الانجليزى فى ذلك . وإنا لنرجوا أن تكون المميزات الأساسية التى خلقت العلم الألمانى وأوصلته إلى الطليعة لم تهدم من أساسها وإنما أخفيت وراء التجنيد المنظم الذى فرضته ألمانيا النازية على العلم فيها . وسنقارن العلم الإنجليزى بالعلم فى ألمانيا قبل النازية . ويعتبر العلم الألمانى رغما عن سعته وعمقه حديث العهد . فقد كانت الفنون راقية جدا فى ألمانيا فى القرن الخامس عشر ومتقدمة عنها فى الدول الأوروبية الأخرى ولكن الحروب الدينية حرمت ألمانيا من الوحدة والاتحاد اللذين تمتعت بهما الدول البحرية السياسية الغربية مثل

انجلترا وهولندا وفرنسا ، فى الوقت الذى بدأ فيه العلم ينمو ويتكون . ولذلك اقتصر العلم الألمانى وقتا طويلا على المجادلات الدينية والنظريات الكيميائية الخيالية . وبقى الحال كذلك حتى القرن الثامن عشر عندما كان ليبنيتز يعتبر بحق وحده بمقام الاكاديمية مجتمعة . ثم ولد العلم الألمانى الحديث تحت رعاية فردريك الاكبر القوية بفضل العلماء الفرنسيين الذين استقدمهم إلى بلاطه . وقد بقيت آثار العلم الألمانى الأولى باقية فيه وكانت من أسباب قوته وضعفه . فقد كان العلم فى ألمانيا حكوميا منذ البداية . ولكن فى الوقت الذى كانت الجامعات الأوروبية الأخرى تحتقر العلم ولا تفتح صدرها له كانت الجامعات الألمانية تحله مكانا عليا وتيسر له سبل النمو والتنظيم ، وهذه التنظيمات العلمية اتبعت فيما بعد فى أنحاء العالم . فالى العلم الألمانى يرجع الفضل فى إنشاء المعاهد والمدارس الخاصة بالبحوث العلمية وفى إيجاد عمليات فنية كثيرة من التى تستعمل فى المعامل العلمية ، وكذلك تخصيص مجلات دورية لنشر البحوث العلمية .

وكانت نهضة العلم فى ألمانيا فى القرن التاسع عشر نتيجة لاجتماع حب المعرفة التقليدى فى ألمانيا مع المنزلة العالية التى كانت للعلم والعلماء فيها بسبب الإعتراف الرسمى بالعلم وقيمته ، هذا بينما كافح علماء فرنسا وانجلترا كفاحا مريرا لكى يحصلوا على إعتراف من المجتمع بأهميتهم . فنمت النهضة العلمية الألمانية بما امتازت به من تدخل الدولة المنتظم القوى . ولكن بدأت تظهر بوادر ضعف فى النظام ، وهى أولا خلق تقليد للدراسة التفصيلية المتحذلقة وتعود المشاهدات والتفاصيل والملاحظات عليها دون استخلاص نتيجة أو سعى وراء غاية ، وثانيا جمود النظام عن أن يفسح المجال للمجددين الاحرار من أساطين العلم مثل كوخ وأوم وفراونهوفر . وقد ظهرت أكبر مزايا العلم الألمانى فى أواخر القرن التاسع عشر فقط عندما حدثت الثورة الألمانية الصناعية الكبرى بعد أن تأخرت كثيراً عن مثيلاتها فى الدول الأخرى . وكان رجال الأعمال فى انجلترا ، وفى الولايات المتحدة أيضا إلى حد كبير ، يحتقرون رجل العلم النظرى البحت ، بينما كان رجال الأعمال الألمان يجلونه ويحترمونه ويستفيدون منه . وكانت هذه الصلة الوثيقة بين رجل الصناعة ورجل العلم النظرى هى الأساس الذى خلق الصناعة الألمانية الكيميائية ، التى لا زالت تعتبر رغما عن الحرب والأزمات التى تلتها ،

فى الطليعة فى العام كله . وكذلك كان لتعضيد الدولة شأن هام . فكانت المانيا أول دولة تنبه المسئولون فيها إلى أهمية العلم الكاملة فى الحرب ، ورغما عن معارضة بعض أبناء الطبقة العسكرية القديمة ، كان الجيش الألمانى سنة ١٩١٤ هو الجيش الوحيد الذى لديه هيئة علمية تعضده وتعاونه . فكان للعلم بذلك الحق فى التشجيع والمعونة من الدولة . ولم تأت هذه المعونة على شكل أموال تمنح ولكن جاءت فى التعليم إذ أدخلت المواد العلمية ونظمت دراستها فى المدارس الابتدائية والثانوية . حتى أتت سنة ١٩١٤ فكانت ألمانيا الأولى بين دول العالم فى ضخامة علمها وفى المرتبة العليا مع غيرها فى جودة مادته وعمق تفكيره . وتعزى إلى حد كبير مقاومة ألمانيا بمفردها ، إزاء باقى العالم إلى هذا التقدم . وفى اثناء الحرب كشفت ألمانيا عن السلاحين الكيميائين الهامين وهما عملية هابر لتثبيت الأزوت من الهواء الجوى لصناعة المفرقعات وسلاح الحرب الجديد ( الغاز السام ) .

ثم انتهت الحرب الكبرى واتخذت ألمانيا مكانها فى عالم متقلقل بعد أن منيت بالهزيمة الشنعاء وأشرفت على المجاعة . وحينئذ مر العلم الالمانى بأزهى عصوره وأرقاها . فما خسره العلم من مساعدات مادية كسبه فى الحرية . حرية البحث والنقاش والمقدرة على إستهلال البحوث ومتابعتها دون تدخل أو توجيه خارجى . وماكادت الحرب تنتهى حتى ثبتت نظرية اينشتين عمليا . وكان هذا سببا فى ارجاع العلم الألمانى الى مكانه فى الذروة العليا وتبرئته من دعاوى الحلفاء الباطلة عنه أثناء الحرب الكبرى . ومن سخرية القدر أن يصبح اينشتين الذى فعل هذا كله ، بعد سنوات طريداً شريداً لا جنسية له ولا وطن . ولكن نظرية النسبية العظيمة لم تكن سوى احدى مفاخر العلم الالمانى بعد الحرب وإحدى مظاهر الثورة الكبرى فى علم الطبيعة التى انتهت بنظرية الكم الجديدة سنة ١٩٢٥ . تلك النظرية التى ساهمت انكلترا وفرنسا فيها ولكن تعتبر حقاً من إنتاج العلم الالمانى . واذا ذكرت جمهورية فيمار بشىء فستذكر الى الأبد بأنها الدولة التى تم فى ظلها الوصول الى كل هذه الكشوف العلمية عظيمة الأهمية .

وقبل أن تحل سنوات الأزمة العجاف فتحطم المجتمع الألمانى الذى كانت الفرق السياسية قد نخرت عظامه ، كانت ألمانيا تقود العالم كله فى التنظيم العلمى وتنسيق البحوث

رغما عن أن مجموع المبالغ التي كانت تخصص للعلم فيها كان ضئيلا نسبيا . فقد قدر أن الحكومة الألمانية المركزية دفعت سنة ١٩٣٠ مبلغ ١٠ مليون مارك (١) كما دفعت حكومات الولايات الألمانية ٢٠ مليونا أخرى للبحوث العلمية ( باستثناء البحوث الحربية ) على أساس أن الجنيه يعادل ٣٠ ماركا ، فتكون حصة الحكومة ١ ½ مليون في مقابل ٢٠٠٠,١ ،٠٠٠ جنيه كانت تنفقها الحكومة البريطانية بنفس الطريقة . فإذا فرضنا اعتباطا أن نصيب الصناعة في مساعدة البحوث يعادل ضعفين أو ثلاثة أضعاف نصيب الحكومة ، يكون مجموع الإعانات التي يتلقاها العلم في ألمانيا يتراوح ما بين ½ ٤ مليون جنيه و ٦ مليون . أي مثل ماينفق في بريطانيا تقريبا . وتكون نسبة ذلك إلى الدخل القومي ، الذي يقدر بسبعين الف مليون مارك أي ٣٥٠٠ مليون جنيه ، هي بين ٠,١٢٪ و ٠,١٧٪ أي مرة ونصف قدر النسبة المقابلة في بريطانيا . وكان أهم من التعضيد الحكومي في نهضة العلم الألماني ، نظام الاتصال الذي بدأ فيها قبل الأزمة بين الصناعة الثقيلة والعلم ، وهو النظام الذي نجح نجاحا باهرا بحيث أصبح يقارب في الأهمية موقف الجامعات من الصناعة . ذلك هو مؤسسة القيصر ويلهلم في برلين وأمثالها . فقد أسست جماعة من رجال الصناعة هذه المعاهد قبل الحرب ، وظهر فيها جليا مبلغ تقدير الصناعة الألمانية للعلم . وخصصت هذه المعاهد العلمية للبحوث البحتة الاساسية ولم توضع أمامها أهداف صناعية ضيقة كما هو الحال في اتحادات البحوث البريطانية . وبجانب هذا كانت الشركات الكيميائية والهندسية الكبرى تنشيء معامل علمية خاصة بها وتجهزها بالآلات والمعدات التي لا تطمع أي جامعة في الحصول على مثلها . ولم توظف الشركات في هذه المعامل صغار الباحثين العلميين فقط بل استعانت بكبار الأساتذة ذوي الشهرة العالمية ، وتركت لهم الجزء الاكبر من وقتهم حرا لبحوثهم البحتة ولم تطالبهم إلا بجزء صغير ليخصصوه لدراسة مصالح الشركة . فكانت ألمانيا بذلك المرشد الهادي لغيرها ممن لم يفهموا أثر القلقلة السياسية في النظم الحرة أو الضعف الاقتصادي في هيئات الاحتكار الرأسمالية الكبرى . ولكن كل هذا البناء الضخم تهدم وانقض من أساسه في سنتين أو ثلاث ؟ فلاذ نصف كبار العلماء بالفرار أو قبعوا في قرارة السجن وشغلت المعامل العلمية الكبرى إما بمسائل تافهة لا قيمة لها أو خصصت للأبحاث الحربية .

١٩٠ — *العلم فى فرنسا* : كان للعلم فى فرنسا تاريخ مجيد ولكنه فى غاية التقلقل والاضطراب . فقد نما منذ القرن السابع عشر مع العلم فى انجلترا وهولندا ولكنه كان أكثر قربا منهما الى الحكومة وأكثر تركيزا . ولم يكن هذا ليضيره قط ، بل حدث العكس فقد أشرف القرن الثامن عشر على الانتهاء والعلم فى فرنسا متقدم تقدما جعله يسلم من أعاصير الثورة الفرنسية الكبرى بعد أن فقد لافوازيه ، ويدخل بعدها فى عصر جديد من التقدم والنهضة . وفى سنة ١٧٩٤ أنشئت مدرسة الفنون التكنولوجية L'Ecol olythecnique فكانت أول معهد دراسى للعلم التطبيقى . وشجعها نابليون للأغراض العلمية السلمية والحربية فانتجت مجموعة من فطاحل العلماء ، رفعوا شان العلم الفرنسى فى صدر القرن التاسع عشر حتى أصبح خير علم أخرج للناس . ولكن معدل التقدم لم يستمر . ولم يتقدم العلم بعدئذ فى فرنسا بالدرجة التى تقدم بها فى الدول الأخرى وأصبح مركزه فى العالم أقل أهمية شيئا فشيئا ، ولو أنه كان يظهر من حين الى آخر نجم لامع فى سمائه . ويعزى ذلك الى البيروقراطية الحكومية والشح وضيق الأفق وهى الصفات التى ميزت الحكومات الفرنسية البرجوازية المتعاقبة سواء أكانت ملكية أم امبراطورية أم جمهورية . وقد أفلح العلماء الفرنسيون رغما عن المصاعب الكثيرة التى اعترضتهم والتى كانوا على بينة منها . فقد كافح باستير طول حياته فى سبيل الحصول على مال للبحث وكذلك كورى وزوجه (٢) ولكن الميزة الأولى فى العلم الفرنسى طيلة هذا التاريخ لم تفقد وهى السلامة وجمال العرض . ولم يكن ينبوع النبوغ فى فرنسا قد نضب ، ولكن مقومات إظهاره المادية هى التى لم توجد . وفى الربع الأول من القرن العشرين تأخر العلم فى فرنسا فاحتل المكان الثالث أو الرابع بين علوم العالم وظهر فيه ما يشبه التخاذل والضعف ثم جاءت الحرب فصدمت العلم صدمة شديدة وتكبد خسائر فادحة فى المال والرجال . واليوم نجد العلم فى فرنسا ، أكثر من أى بلد آخر ، يتحكم فيه الشيوخ المسنون .

ولكن بصيص أمل قد بدا فى أفق علم فرنسا فى السنوات القليلة الماضية ،فقد أيقن رجال الصناعة وغيرهم أن العلم الحديث يجب أن تعد له العدة على مقياس كبير من الأموال والرجال ، بأكثر مما هو حادث فعلا . فأسست عدة معاهد علمية واتخذت

إجراءات كمقدمة لنهضة علمية شاملة . وكانت نتائج الكساد والأزمة على العلم فى فرنسا بعكس النتائج التى شوهدت فى ألمانيا تماما فقد بدأ العلماء الفرنسيون يشتركون فى السياسة ، بعد أن خبروا ما حدث فى ألمانيا والمحاولات الفاشيستية التى وجدت فى فرنسا ذاتها ، ولكن اشتراكهم هذا لم يصرفهم قط عن أن يكونوا علماء أكفاء . بل طالبوا أن يحل العلم مكانه الحق فى عالم انسانى حر . وحدث تقدم عظيم عندما حصلت الجبهة الشعبية على مقاليد الحكم وهى المجموعة السياسية التى كان العلماء قد أيدوها فأنشىء مجلس أعلى للعلم برئاسة العالم الكبير والديمقراطى العظيم جين برين يساعده كورى جوليوت . وأمكنهما فى وقت قصير أن يزيدوا من مخصصات العلم المالية زيادة كبيرة وجعلوا البحث العلمى مهنة قائمة بذاتها وليست ملحقة بالتدريس . ( أنظر الملحق السادس ) وامتدت التغيرات الى اكثر من دائرة الادارة ، إذ تعاون الباحثون العلميون فى اتحاد العمل الخاص بهم ونما وعيهم باهميتهم وحاجاتهم نموا عظيما وقد حدث كل هذا التقدم فى فترة قصيرة وفى ظل شبح الحرب الجاثم ووسط التقلبات السياسية المحلية وصحبها المتكاثفة فهذا دليل قاطع على ان العلم فى فرنسا تحركه ايد قوية ستنهض به ولاشك نهضة مباركة .

١٩١ — *العلم فى هولندا وبلجيكا وسويسرا واسكندناوه* — ترجع التقاليد العلمية فى هذه الدول الأوروبية الصغرى إلى القرن السابع عشر . وقد استمرت تقاليدهم العلمية العالية ومستواهم الرفيع فى هذا العصر الدولى . ولكن بعدهم عن المؤامرات السياسية التى شوهت العلم فى الدول الأوروبية الكبرى هيأ لهم تقاليد متصلة ومنزلة رفيعة . فهم ينتجون إنتاجا علمياً ممتازاً وبكميات أكبر نسبياً مما يحدث فى الدول الكبرى . وقد ساعد على ذلك انتشار العلم وارتفاع مستواه . فرجل العلم فى هذه الدول عضو محترم فى المجتمع وقد يكون أرفع منزلة عند بنى وطنه إن كانت له شهرة عالمية فى علمه ، الشىء الذى لا يمكن أن يحدث فى الدول الكبرى . ويصعب جداً دون خبرة كبيرة ، أن يميز المرء علم هذه الدول ويسمه بميسم خاص ، وخاصة لأن العلم هناك يتأثر إلى حد كبير بشخصيات العلماء كأفراد بدرجة أكبر مما يحدث فى الدول الكبرى . ولكن العادة أن الأفراد العلميين فى هذه الدول يتأثرون الى حد كبير ببعض الدوائر

العلمية الأوروبية ، ويظهر أثر هذه الدوائر فى علمهم القومى . وعلى وجه العموم وباستثناء بلجيكا كان العلم الألمانى هو الغالب ، ولكن سيادة هذا النفوذ لم يصحبها نقل الطابع الحكومى والتعمق الفلسفى . وفى الدانيمارك حالة خاصة تستوقف النظر . ذلك أن شركة بيرة كارلزبرج التى أسسها ج . ش . جاكوبسن وكارل جاكوبسن قد أوقفت وقفاً مالياً خالصاً للبحث العلمى والفن . والإيراد السنوى لهذه المؤسسة كبير ويبلغ ما يخص العلم منه ١٬٣١٠٬٠٠٠ كرونر أى ٥٨٬٥٢٧ جنيها وهو مبلغ ضخم بالقياس إلى مالية دولة صغيرة مثل الدانيمارك .

١٩٢ — **العلم فى النمسا وتشيكوسلوفاكيا** : لا يمكن أن يفصل العلم فى الامبراطورية النمسوية الهنغارية القديمة عن العلم الألمانى ، فكان يتم التبادل الحر الطليق فى العلماء بين الدولتين وكذلك الأفكار والآراء العلمية ، وكان نفوذ الكنيسة العظيم قد تقلص ظله فى السنوات الأخيرة فلم يعد عائقا فى سبيل العلم . ولكن العلم فى النمسا والمجر كان أقل تنظيما منه فى ألمانيا وأقل مالا أيضا . وبعد الحرب بقى نجم العلم فى النمسا لامعا وضاء فأنتج إنتاجا عاليا حتى بعد أن أصبحت النمسا دولة صغيرة فقيرة . وبقى العلم فى النمسا خمس سنوات وحده ليمثل ما بقى من العلم الألمانى الحر فى العالم ثم جاءته الجحافل التى حطمت العلم فى ألمانيا من قبل فحطمته بضربة واحدة . ففى أيام قليلة فصل ٨٨ من كبار الأساتذة و ١٦٨ من الباحثين العلميين أو شردوا أو ألقوا فى غياهب السجون وخسرت النمسا فجأة كل علمائها الكبار أصحاب الصيت الذائع والشهرة العالمية .

وتقاليد العلم الألمانى باقية إلى حد ما فى تشيكوسلوفاكيا وحدها ولكنها هى الأخرى مهددة أشد التهديد من خطر الحرب الذى يستفحل فى الخارج ومن الانقسامات والخلافات الداخلية التى توجدها وتشجعها ألمانيا النازية .

١٩٣ — **العلم فى بولندا والمجر والبلقان** : من بين دول أوربا الشرقية ، لا يوجد سوى بولندا التى تملك تراثا علميا خاصا بها . أما الدول الأخرى فليس لديها من العلم ما يصح أن يعتبر فرعا من العلم الالمانى . ولا ينتظر أن يتقدم العلم كثيراً فى هذه الدول ما بقيت زراعية صغيرة تحكمها فئة عسكرية حكما استبداديا . حتى فى بولندا التى نما فيها العلم واقترن بالرغبات الوطنية الثورية ، نجد أن العلم صار محل شبهة لأسباب سياسية ، وضعفت ماليته واضطرب تنظيمه بسبب موجة الاضطهاد السامية .

١٩٤ — **العلم فى اسبانيا وأمريكا اللاتينية** : وليس العلم أحسن حالا فى باقى الدول الأوروبية . وسنترك موقف العلم فى إيطاليا ونؤجل الكلام عنه حتى نتعرض للعلم والفاشيستيه . والعلم الايطالى قديم الاصل ويمتاز بعدد من كبار العلماء البارزين ولكنه لا يشترك فى العلم الدولى بنصيب يرفع مكانته . أما الموقف فى اسبانيا فأشد سوءا ولكن يحتمل أن ينجلى ويتحسن . فاسبانيا لم تتح لها الفرصة التى سنحت لغيرها من الدول الأوربية لتنهض بالعلم ، وذلك بسبب نفوذ الكنيسة القوى المنتشر فيها . فقد رأت الكنيسة الأسبانية بحق أن فى انتشار العلم مساعدة للآراء الحرة ، فنجحت فى خفض ذكره طوال القرن التاسع عشر الذى إمتاز بصراعه الغامض المشئوم وقد أنتج العلم الأسبانى رغما عن ذلك أسماء لامعة مثل كاجال (٣) . وفى أوائل هذا القرن ضمر نفوذ الكنيسة وضعفت قبضتها فبدأت فى اسبانيا حركة قوية للنهوض بالعلم يقودها جماعة من الرواد الابطال . ونجحت فى أواخر أيام الملكية فى الحصول على اعتراف رسمى بإنشاء المدينة الجامعية فى مدريد ، التى دمرها أخيرا من نصبوا أنفسهم حماة للحضارة الاسبانية . ومن حسن الحظ أن الكثير من العلماء الذين لم يكونوا فى صفوف القتال قد خرجوا سالمين من المدينة . ولنا وطيد الأمل أن روح الإقدام والأمل التى حفظت اسبانيا الجمهورية فى صراعها الحاضر ، ستؤدى بعد النصر إلى نهضة علمية شاملة فيها (٤) .

وكان العلم فى أمريكا اللاتينية يشكو حتى عهد قريب من نفس الأمراض التى شكا منها العلم فى اسبانيا . ففى أيام الاستعمار ولا سيما فى مراحله الأولى بدأت بعض دراسات علمية فى التاريخ الطبيعى وفى التعدين، ولكن سرعان ما انتهت إلى غير نتيجة نظرا لعدم وجود الاهتمام الكافى بها . ثم جاءت الثورات المتكررة والحروب الأهلية الكثيرة خلال القرن التاسع عشر فلم يكن ثمة ظرف مناسب لنهضة العلم ورقيه . وفى القرن الحالى بدأ نفوذ الولايات المتحدة الأمريكية فى الانتشار وشاعت المبادئ الحرة .ولذلك وجدت بوادر نهضة علمية وخاصة فى المكسيك والأرجنتين حيث حدث تقدم محمود فى الطب وعلوم الاحياء والآثار .

## العلم فى الولايات المتحدة الامريكية

١٩٥ — يتعذر على من لم يعش ويدرس فى الولايات المتحدة الأمريكية أن يصور الحياة والتنظيم العلمى فيها ويقدر مبلغ نجاحه . ولذلك فالملاحظات التالية تكفى فقط للدلالة على مركز العلم الأمريكى فى العالم العلمى . فقد بعثت العلوم الطبيعية فى أمريكا فى أواخر القرن الثامن عشر بعد أن كانت النهضة العلمية التى بدأت هناك فى القرن السابع عشر قد خمدت جذوتها . وكان هذا البعث على يد عالم أمريكى كبير هو بنيامين فرانكلين الذى يظهر أثره واضحا فى طبيعة العلم الأمريكى العملية النفعية . وكان فرانكلين هو الذى أوصى بتأليف الجمعيات العلمية ليس فى انجلترا وحدها بل فى فرنسا أيضا فى القرن الثامن عشر . وكان الأمريكيون بادىء الأمر أكثر التفاتا إلى تكوين دولتهم من أن يولوا العلم العناية الكافية . ولذا نجد أن العلم الأمريكى لم يكن فى المقدمة بين علوم الامم فى أوائل القرن التاسع عشر ( ٥ ) حينما شغلوا باستعمار الولايات الغربية . ويدين العالم بالفضل فى اختراع بعض الآلات العملية الهامة للأمريكيين مثل آلة الخياطة والحصاد والآلة الكاتبة . وقد اختص الأمريكيون بالمقدرة على الاختراع العملى والبعد عن الاتجاهات النظرية التى هى من مميزات العلم الانجليزى . ولكن زاد على ذلك أن الحافز للاختراع والعلم كان أقوى فى أمريكا ذات الموارد الطبيعية الغنية والتى تقل فيها اليد العاملة . وفى النصف الاخير من القرن التاسع عشر حدث تحول آخر فى العلم الأمريكى نتيجة لاستقرار الحياة بعض الشىء وزيادة الثروة العامة وقيام النهضة الصناعية الكبرى . وساعد على هذا التطور عاملان، الاول نظام التعليم الأمريكى بما فيه الجامعات المجانية الكبرى (٦) والثانى مهاجرة عدد كبير من ذوى العقول النابهة والافكار الحرة من كل الدول الأوروبية تقريبا . وكان نمو العلم بضرورة الواقع فى الاتجاه الذى كان يسلكه الامريكيون فى الدراسة . وكان الميل الغالب فى القرن الماضى إلى تقليد الالمان والسير فى خطاهم . وقبل أن يوجد « علم أمريكى » مستقل بذاته كان العلم الموجود فى أمريكا جامعا بين مميزات الانجليز والألمان العملية والنظرية . ونبغ من الأمريكيين علماء عظام فى القرن الماضى مثل فيلارد جيبس ولكن المدرسة العلمية الامريكية لم تكمل إلا فى القرن الحالى ( ٧ ) .

وقد سنحت الفرصة أمام العلم الامريكى ليظهر براعته ويؤسس طرقه وتقاليده الخاصة عندما تضخمت الوحدات الانتاجية تضخماً عظيما ، وهو التضخم الذى أثر فى جميع مناحى العلم وجعل الحاجة ماسة إلى صناعة أجهزة باهظة التكاليف . وفى فترة التوسع الصناعى السريع فى أمريكا تركزت ثروات كبيرة فى يد أفراد قلائل ورجع جزء كبير من هذه الثروة بعد ذلك إلى العلم على شكل أوقاف ومنح كبرى ، جعلت العلم الأمريكى خلال القرن الحالى أكثر علوم الارض مالا وموارد . ولم يكن ثمة نقص فى عدد العلماء الذين يستفيدون من هذه الظروف المهيأة . فى الفلك الذى يحتاج إلى مراصد كبيرة مجهزة بأغلى الادوات والاجهزة العلمية والمناظير الفلكية التى لا يمكن بدونها الحصول على كشوف فلكية جديدة ، سبقت أمريكا العالم قاطبة . وكان هذا النجاح فى ميدان الفلك فاتحة لسلسلة من الفتوحات العلمية الأمريكية فى الطب والطبيعة والوراثة والسلوك الحيوانى . وفى الوقت ذاته كانت الشركات الصناعية الكبرى تؤسس معامل بحوث كاملة لا يوجد لها مثيل إلا فى ألمانيا ذاتها ، وتقيم على إدارتها علماء أجلاء فى متابعة بحوثهم النظرية البحتة . ويمكن القول بأن فكرة البحث العلمى الصناعى خلقت فى أمريكا أولا ممثلة فى معمل مينلو بارك الذى أسسه أديسون وكان مخصصا للبحوث التطبيقية . ثم أنشأت شركة جنرال اليكتريك معملها فى سكنكتادى فكان أول معمل للبحوث الاساسية فى الصناعة .

وكان نمو العلم الأمريكى سريعا دون خطة أو تنظيم ولذلك وضحت فيه معالم قلة التنسيق التى وجدت فى العلم فى بريطانيا . وقامت محاولات كثيرة للاصلاح فأنشىء مجلس البحوث الأهلى الذى يشرف وينظم البحوث العلمية فى مواضيع معينة . ولا يتحكم هذا المجلس إلا فى جزء ضئيل من الأموال المخصصة للبحث ، وكل عمله خارج هذه الدائرة استشارى فقط . وهناك أيضاً المجمع الأمريكى لتقدم العلوم الذى يقابل المجمع البريطانى وهو يعقد اجتماعات سنوية هامة تضم جمعيات كثيرة وعلماء من جميع أنحاء الدولة ، وبذلك يؤدى المجمع إلى بعض التنسيق والتنظيم فى مجال العلم . ولكن المؤسسات العلمية الهامة هى فى الحقيقة الأوقاف المالية التى خصصها للبحوث العلمية روكفلر وكارنيجى وجوجنهايم . ويبدو عمل هذه المؤسسات من الخارج كأنه كان المثل

الاعلى الذى يحتذى فى كيفية الانفاق بحكمة على البحوث العلمية ، ولكنها رغما عن ذلك معرضة للنقد لاسباب معينة . فالمؤسسة خيرية لا تخصص المال إلا على سبيل المنحة وبناء على الالتماس الذى يقدم اليها وبذلك ترجح كفة الكيس اللبق الذى يجرى وراء إعانات البحوث ويقع الغرم على الرجل أو المؤسسة التى ليس لها مثل هذه المقدرة على التقرب . وثمة ميل إلى الإنفاق على الأوجه العلمية التى تنال حظا من الإعلان أكثر من غيرها أو التى تكون أكثر تهيأ لذلك ، وبذلك تدخل قيم غريبة عن العلم فى دائرته . وأخيراً تمنح المكافآت المالية دون نظام أو تحديد . ولا ضمـــان مطلقا فى استمرارها لا كثر من خمس سنوات وهذه فترة قصيرة جداً لخلق الأفكار العلمية ومتابعتها بالبحث والدراسة . ولكن أهم نقد لعمل هذه المؤسسات هو أن توزيع المال لا يتم تبعا لرأى إجماعى يصدر من العلماء ، ولو أن أقسام كثيرة فى هذه المؤسسات يرأسها علماء . وقد أدت هذه المؤسسات خدمات جليلة للعلم ولكن فى الوقت نفسه أضاعت من المال على غير طائل أكثر مما أضاعته أى هيئة علمية أخرى .

وميزانية البحث العلمى فى الولايات المتحدة ضخمة جداً فهى تبلغ ( أنظر فقرة ٨١ ) حوالى ٣٠٠ مليون ريال أى ٦٠ مليون جنيه تقريبا ، تنفق على البحوث الأكاديمية والحكومية والصناعية . وهذا يعادل عشرة أضعاف ما ينفق فى بريطانيا وربما كان أكثر مما ينفق فى العالم كله باستثناء الاتحاد السوفيتى . ومن الواضح أن عظم الانفاق لا يتبعه عظم الفائدة الناتجة كما يدل قانون تناقص الفائدة . فلا يمكن أن يكون إنتاج العلم الأمريكى عشرة أضعاف إنتاج العلم البريطانى أو الألمانى . ولعل جزءاً كبيراً من المال يذهب فى المرتبات الضخمة والمصاريف الطائلة وخاصة فى الأجهزة والمبانى . ولكن يجب أن نشير بصراحة إلى موقف رجل العلم الأمريكى ذاته الذى لا بد وأن يتأثر بالحياة الصاخبة حوله ، بما فيها من كفاح فى سبيل النجاح واهتمام زائد بالدعاية والإعلان . وكبار العلماء فى أمريكا معصومون فعلا من هذه الاتجاهات ولكن مجموعة البحوث الأمريكية المنشورة تدل بصراحة على تأثر الغالبية الكبرى من علماء أمريكا بهذه العوامل .

فالدوريات العلمية الأمريكية فى مثل ضخامة الدوريات الألمانية ، ولكن فى الألمانية يشعر المرء أن ضخامة الحجم تنشأ بسبب التدقيق والتفصيل الذى يميز العلم الألمانى ،

بينما قد يشعر المرء فى المراجع الأمريكية أن ضخامة الحجم لا تخفى وراءها شيئا سوى أن مكانة المؤلف قد تكون مقدرة بضخامة إنتاجه . ويتميز الأمريكيون بالاهتمام بالدعاية العلمية . وقد تكون ثمة فائدة من وراء ذلك . فبينما نجد الشركات البريطانية تفخر بأنها تتبع فى صناعتها تقاليدها القديمة وتكاد تخفى أنها تجرى بحوثا لتغيير إنتاجها ، نجد أن الشركات الأمريكية تستغل بحوثها العلمية ليس فقط استغلالا علميا موضوعيا بل أيضا فى سبيل الدعاية لنفسها . فالبحث العلمى مصدر زهو وفخر ودعاية للشركات التى تقوم به أو الجامعة التى يتم فيها . وبهذا الشكل يمكن أن تتم بحوث علمية بحتة قد تكون قيمتها النفعية ضئيلة . ولكن هذه الطريقة من جهة أخرى تضفى أهمية عظمى على الفروع العلمية التى يمكن أن تنجح فى الدعاية مثل الفلك وداخل الذرة وطبيعة الحياة أو علاج الأمراض المستعصية ، وتهمل الفروع العلمية التى فى مثل أهمية تلك وإن لم تكن صالحة كمادة للدعاية . وعلى العموم يمكن القول بأن العلم الأمريكى هو خير ما يمكن الوصول إليه فى نظام اجتماعى قائم على النشاط الفردى والاحتكار . ومثل هذا العلم قد يصل إلى نتائج باهرة ولكنها لن تكون قط متناسبة مع الموارد المخصصة له من الأموال والرجال .

## العلم فى الشرق

١٩٦ — كان العلم الحديث قاصراً ، حتى أواخر القرن التاسع عشر ، على الأوروبيين الغربيين فى أوربا وفى أمريكا . وكان فى الشرق وهو مصدر الحضارات القديمة أهل علم ودراية ولكن مستوى علمهم كان يعادل تقريبا ما كان معروفا فى أوروبا فى أوائل عصر النهضة . فأدخل العلم الحديث مع غيره من المستحدثات التى جاءت بها إلى الشرق هذه الدول الغربية بصناعتها وحضارتها . وتوقف مدى إنتشار العلم فى الدول غير الأوروبية على الوضع السياسى والنفوذ الاقتصادى الذى كان للدول الاستعمارية فيها . ويمكننا أن نرى غاية الاختلاف فى ذلك النفوذ بمقارنة الهند باليابان . فالتقاليد العلمية فى الهند قديمة وقد استمرت دون انقطاع تقريبا ولو أنها كانت قد ضعفت أخيراً . وقد أدت بحوث الهنود إلى تقدم كبير فى الرياضة فى العالم كله . وعند ما بسط الإنجليز نفوذهم فى الهند أدخلوا العلم الجديد منفصلا كل الانفصال

عن القديم ، فحدث انقسام فى الجبهة العلمية بين التقاليد الوطنية القديمة والحضارة الأجنبية الحديثة . وفضلا عن هذا كان نظام التعليم الذى أدخله الإنجليز لا يهتم بالعلم كثيراً ويوجه الاهتمام كله للدراسات الأدبية والكلاسيكية .

١٩٧ — *العلم فى الهند* : يكاد يكون بدء الحركة العلمية فى الهند فى القرن العشرين . ويمكننا القول بثقة أن فى الهند ذخائر مكنونة وعقول جبارة مدفونة . فرياضيات (راما نوجان) الخالد وطبيعة (بوز) و (رامان) تدل على أن العلماء فى الهند قادرون على الرقى إلى الصف الأول من بين علماء العالم ولكن نهضة العلم فى الهند على مقياس كبير أمر بعيد الاحتمال ما دام العلم هناك يواجه الصعاب الحاضرة التى تمنع توسعه أو على الأخص تمنع تطوره ليصبح عاملا هاما فى الثقافة الهندية . فمن الضرورى أن يشعر الهندى فى العلم وفى غيره من نواحى الحياة بالثقة بالنفس والاعتزاز بالوطن . ولكن هذا غير ميسر الآن ، إذ على الهندى أن يتلقى العلم بالطرق واللغة الإنجليزية ويتعرض للمعاملة السيئة التى يعامل بها البريطانيون شعوب مستعمراتهم ، فيتولد فى نفسه تبعا لذلك مزيج من الخنوع والغطرسة لابد أن يكون له أثره فى نوع النشاط العلمى . ولذلك يلمس المرء فى العلم الهندى الحديث ابتكارا وابداعا وتحديدا فى التجارب العلمية من جهة وضعف الاسناد وعدم الدقة فى النقد وفى اجراء البحوث من جهة أخرى .

وكل شىء فى الهند ماعدا الموظفين الانجليز والجيش الانجليزى يشكو مر الشكوى من قلة المال . ومن ذلك طبعا العلم . فمجموع الأموال المخصصة للبحث العلمى فى الهند سنويا ربما لاتزيد عن ٢٥٠ ألف جنيه أى ما يعادل $\frac{١}{٥٠}$ من البنى ($\frac{١}{١٢}$ من المليم تقريبا) لكل شخص أو ٠,٠١٥ ٪ من الدخل القومى الضئيل الذى يبلغ ١٧٠٠ مليون جنيه. هذا فى الوقت الذى فيه الهند أكثر دول العالم احتياجا إلى تطبيقات العلم وفوائده الاجتماعية . ويجب الإستفادة العلمية من الشعب الهندى أن يتطور المجتمع هناك فى طريق الحرية والاعتماد على نفسه . ولذلك لعل خير العاملين اليوم لنهضة العلم فى الهند ليسوا العلماء بل رجال السياسة الذين يكافحون فى سبيل الحرية والاستقلال .

١٩٨ - **العلم في اليابان**: ونقارن الآن علم الهند بعلم اليابان. فقد أسرع اليابانيون إلى تقليد الأوروبيين فى التسلح والتقدم الحربى والفنون الميكانيكية اللازمة لذلك وبذلك أمكنهم أن يسبقوا الغربيين فيما عرف عن هؤلاء من الاعتداء على الشعوب وسرقة ثرواتها. وقد أدرك اليابانيون بعقولهم الصامتة التى تأخذ الامور بظواهرها أن سر قوة الغرب هو فى السلاح، وأن لا سلاح بدون علم ولذلك قرروا أنه يجب على اليابان أن تنهض بالعلم. ولكن حركة إدخال العلم فى اليابان بمجرد التقليد لم تلق سوى نجاحا محدودا، فالانتاج العلمى اليابانى ليس بالجودة ولا الكمية التى تتناسب مع النفقات التى تنفق عليه. ففى اليابان معامل ومعاهد علمية وجامعات، ربما تكلفت بالنسبة إلى ثروة الدولة أكثر مما تتكلفه المؤسسات المقابلة لها فى أى دولة أخرى. وقد بزغ فى اليابان علم علماء كثيرين مثل نوجوشى ولكن يبدو أن علم اليابان قد جمع بشكل ضخم بين النقائص الموجودة فى العلم الأمريكى والألمانى. فهو يمتاز بالحذلقة والتدجيل وضيق الخيال وفى حالات كثيرة بعدم الدقة أو الفحص. وليس من العدل أن نلوم العلماء اليابانيين على هذا، إذ يصعب الابتكار ويتعذر النقد فى دولة تشيع فيها روح القوة الطاغية لكل حرية وفكر. وليس من المنتظر أن تجد أذكى العقول تبذل عصارة فكرها وخلاصة انتاجها للعمل فى المسائل العلمية المتصلة بتحسين وسائل الحرب والتدمير أو البحث عن أقل مستوى للغذاء يكفى العمال فى المصانع. وفى السنوات الأخيرة وجدت حركة سرية تضاد هذا العلم الرجعى الحربى، فالشبان من علماء اليابانيين بدأوا يقدرون المسئولية الاجتماعية الثقيلة المترتبة على علمهم لحرروا عقولهم من التفكير وفقا للخرافات الدينية الامبراطورية الحربية الممثلة فى عقيدة الشينتو أو فى عقيدة الكودو وهى أشد منها غلوا وتطرفا. فإذا حصل اليابانيون فى الثورات المتوقعة فى الشرق والغرب سواء على قسط كاف من الحرية والسلام، فانهم ولا شك سينهضون بالعلم فى بلادهم نهضة موفقة.

١٩٩ - **العلم فى الصين** - ظهرت فى السنوات الأخيرة نهضة علمية مستقلة فى الصين. وقد كانت الصين فى معظم عصور التاريخ المسطور أحد مراكز الحضارة

الثلاث أو الأربع الكبرى فى العالم ، وقد ظلت أغلب هذه الحقبة أكثرها رقيا من الناحيتين السياسية والتكنولوجية ، ولذلك يكون من الطريف أن يتساءل المرء لماذا لم تحدث النهضة العلمية والثورة الصناعية الحديثة فى الصين بدلا من الغرب. ولعل ذلك يرجع إلى الاستقرار الاجتماعى القائم فى الصين بين طبقة زراعية عاملة وطبقة متعلمة حاكمة يتوافر لديها العمل والخامات للحصول على جميع أدوات الترف والرفاهية اللازمة لها ، مما يجعل حدوث التطور الاجتماعى والتجديد الفنى أمراً محدود الإحتمال . ولكن لما بدأ العلم فى الغرب نهضته وتقدم فيها كان من المتعذر أن ينمو العلم فى الصين مستقلا فى بيئته ، كما تعذر عليه أن يلحق بالعلم الغربى الدائم التقدم . ولذلك كان أول أثر عند ما دخل العلم الحديث الصين هو أن تحصنت الحضارة الصينية القديمة منه بانفصالها عن الحياة الجديدة وتمسكها بالرجعية القديمة . ثم جاء القرن التاسع عشر وتدخلت الدول الغربية فى الصين خدمة لاغراضها الإستعمارية فكانت الحروب التجارية والإمتيازات الاجنبية ومناطق النفوذ وسقوط الحكومات المنظمة ، وبذلك لم يتمكن العلم فى الصين من النهضة والتقدم كما عجز مثيله فى الهند وإن اختلفت الاسباب .

ولم يكن الصينيون فى يوم من الايام أحراراً أو مستقلين بدرجة تسمح لهم ، إن رغبوا ، فى استيراد العلم والفنون الحديثة جملة من الغرب كما فعلت اليابان ، فلم تنشأ أى حركة للعلم الوطنى فى الصين خارج مدارس الإرساليات إلا فى سنة ١٩٢٥ عندما تألف ( الكومين تانج ) . والعلم الحديث فى الصين يستمد كثيراً من طرقه ووسائله من العلم الامريكى . ولعل ذلك راجع إلى سياسة الولايات المتحدة الرشيدة نحو الصين فى جزية حرب البوكسر . ولم ينتج العلم الحديث فى الصين بعد انتاجا علميا راقيا ، إلا أن الامل وطيد فى أن يحدث ذلك قريبا . ويؤكد ذلك ما نعرفه عن دقة الصينى وكفاءته التقليدية فى الحرف التى كان يشتغل بها . والجهود الصينية الآن موجهة نحو الحرب الهجومية التى شنها عليهم مستعمر فاتح يوجه ضرباته باهتمام نحو مراكز العلم الرئيسية ( ٨ ) ولكن يظهر من التقدم الذى حدث حتى اليوم فى الصين ، أن الحضارة الصينية القديمة إذا اقترنت بالتعديلات الملائمة ، تكون أساسا صالحا جداً للنهضة العلمية الناشئة . وقد امتازت الحضارة الصينية بالدقة والثبات والهدوء والتوازن فى التفكير وهذه كلها

صفات هامة فى العمل العلمى ، مما يبشر بأن قد يكون أمام الصين مستقبل زاهر تكون فيه نبراس العلم والحضارة ، فتعطى العالم من نورها مثلما أعطت الدول الغربية أو أكثر قليلا .

٢٠٠ — *العلم فى الدول الإسلامية* — وتوجد أيضاً نهضة علمية ناشئة فى البلاد الإسلامية . وقد كان الإسلام فى القرون الستة الأولى من حضارته العامل الأول فى نشر العلم الإغريقى والإضافة إليه . وكان العلم الإسلامى قويا مترعرعا فى الوقت الذى أوقف تقدمه نتيجة لهجوم المغول والترك عليه . وفى العصر الحديث عندما دخل العلم الدول الإسلامية من الغرب ، كان الأثر الأول لذلك — كما حدث فى الصين — هو زيادة التحفظ والانفصال بين القديم والجديد . وهذا هو الحال تقريبا فى معظم الدول الإسلامية المستقلة أو شبه المستقلة فى الشرق . وقد حدث تغيير مؤكد فى السنوات الأخيرة فى مصر وسوريا وتركيا وآسيا الوسطى تحت الحكم السوفيتى . ففى تركيا يدفع العلم دفعا فى طريق الإصلاح شأن إصلاحات الغازى الأخرى كلها . فأنشئت جامعات تركية جديدة وأصلحت الجامعات القديمة وكانت تركيا الدولة الثالثة فى الترتيب بعد بريطانيا والولايات المتحدة التى فتحت أبوابها للعلماء الألمان اليهود المهاجرين ، ولو أن موجة التعصب الوطنى الأخيرة قد قذفت بالكثير منهم إلى الخارج مرة أخرى . ولم يحن الوقت بعد لتبين نتائج هذه السياسة ، ولا شك فى أن نجاحها سيكون شديد الوقع فى الدول الإسلامية الأخرى . فمتى ظهر أن العلم لا يتعارض بل فعلا يساعد حركة التحرير القومى ، فلن تقدر القوى الدينية المحافظة أن تقف حجر عثرة فى سبيل تقدمه .

## العلم والفاشية

٢٠١ — نرى من استعراض العلم فى جميع الدول السابق ذكرها أنه يتشابه فيها عموما وإن اختلفت طرق تنظيمه . فالدول الغنية علمها متقدم والدول الفقيرة علمها غير متقدم ولكن العلم فى كل منها مقبول ومطلوب والسعى نحوه حثيث ومحمود . فقد ظهر العلم بشكله الحديث بظهور الحضارة الأوروبية الغربية التى أصبحت اليوم هى الحضارة

العالمية . ورأينا العلم فى كل دولة ينمو ويتصل فى نموه بالصناعة ثم يصبح فى المراحل المختلفه أوثق صلة بالاحتكارات الرأسمالية أو أنظمة التعصب الوطنى الاقتصادى . وحدث ذلك حتى الآن دون تعرض عنيف لنمو العلم الداخلى ودون مهاجمة أسسه المبنية على حرية البحث والنشر . ولكن فى السنوات الأخيرة تغير الموقف ، بأن دخل عامل جديد هو الفاشية التى أعلنت حربا شعواء وهجوما لا هوادة فيه على هذه الأسس العلمية . هذه هى الفاشية ، التى لا مناص إذا نجحت أن يذوى العلم وتذهب ريحه .

وما الفاشية سوى محالة الاحتفاظ بنظام لاتوازن فيه ولا بقاء له قائم على الإنتاج الفردى أو الاحتكارى بواسطة القوة السافرة الغاشمة وإثارة الجماهير إثارة تلهيها عن تتبع ما يفعل بها . وللعلم دخل كبير فى هذه الوسائل التى تعتمد على القوة والخداع . والمثل الأعلى للفاشية هو الأمة أو السلالة العنصرية والشعب والدم والإمبراطورية وهى وسيلة ملائمة لضم أهالى المناطق التى لم تخضع بعد . ولا بد فى الفاشية من التعصب للروح الوطنية والاقتصاد القومى . وبذلك تحدد الأهداف أمام العلم . وهو لا يقدر ولا يشجع إلا لتحقيق هذه الأغراض ويشوه ويضطهد إن هو عارضها . فالفاشية هى استكمال لمبادىء التعصب الوطنى والفكرى التى لمسناها فى جميع الدول الرأسمالية . وفى ظل هذا النظام لا تصبح مهمة العالم الأولى البحث عن الحقيقة ولا خدمة الإنسانية عامة بل تصبح خدمة أمته فى السلم والحرب . السلم الذى يتغير شيئاً فشيئاً فلا يكون إلا فترة الاستعداد للحرب .

٢٠٢ — **العلم فى إيطاليا الفاشية** : ظهرت الفاشية أولا فى إيطاليا ولكنها لم تبلغ من الكمال ما بلغته فى ألمانيا فيما بعد . والعلم فى إيطاليا يستغل لتحقيق أغراضها ولكن لاتغير صفته والعالم الإيطالى يفسح له بعض المجال فى عمله كما يحدث تقدم على نتيجة اهتمام الدولة بانشاء معاهد علمية ومؤسسات فنية ، الغرض الأول منها المساعدة على تنفيذ سياسة الاكتفاء الاقتصادى القومى والاهتمام خاصة بالاستغناء عن الواردات الخارجية فى زمن الحرب . فلم يحدث إلا القليل من التدخل المباشر فى الآراء العلمية الأساسية على الأقل خارج مكان العلوم الإنسانية . ولكن فى التاريخ حدث تشويه عجيب بأن وجه أقصى اهتمام إلى المظاهر الحربية وأهملت الجوانب الإنسانية من حوادثه . كما فشت روح

التحفظ والجمود فى علم الاجتماع والاقتصاد . وصودرت جميع الحركات الفكرية التقدمية لصالح الكنيسة والدولة ولكن لم يستبدل هذا النظام بشىء جديد ممسوخ كما حدث فى ألمانيا . فكان أثر هذه الإجراءات على العلم فى إيطاليا هو عزله عن العلم فى العالم كله ، إذ أصبح متعذراً على المشتغل بالعلم فى إيطاليا أن يتصل بزملائه فى الخارج إما لأسباب سياسية أو لعدم حصوله على المال الكافى لذلك . هذا بينما كانت الدولة تشجع وتدعو من حين إلى آخر بعض المؤتمرات الدولية لعقد جلساته فيها كوسيلة من وسائل الدعاية للنظام الفاشى ومؤسسه بنيتو موسولينى . وثمة فاصل آخر بين ايطاليا والعالم فى العلم وهو اللغة . فالعزة القومية دفعت الحكومة إلى تقرير اللغة الإيطالية وحدها لغة للعلم . وهذه اللغة لم تعد منتشرة أو معروفة فى العصر الحديث خارج موطنها فكانت نتيجة ذلك أن منع العلم فى إيطاليا من أن يعرف أو يفهم (٥) فى الخارج وبقى تقريبا فى مستوى منخفض نسبيا وهو المستوى الذى كان فى مطلع القرن العشرين . كما عجز عن أن يعيد مجده التالد وتقاليده المجيدة · فالفاشية بقمعها الحريات خبت فيها شملة العلم ذاته وقد كانت صنو الحرية فى ايطاليا دائما .

٢٠٣ — **العلم النازى** : إن حالة العلم فى ايطاليا ليست سوى قطرة من بحر بالنسبة إلى حالته فى ألمانيا ، التى تسير سريعا نحو تدمير العلم الألمانى وفنائه . ولو تم هذا فعلا ببقاء الدولة النازية مدة كافية ، تكون خسارة العالم فادحة حقا لأن العلم الألمانى كان من أهم مصادر النهضة العالمية العلمية بعكس العلم الإيطالى . ولا تقتصر أهمية العلم الألمانى على أن العلماء فيها يحتلون مركز الصدارة مع علماء الأمم الأخرى فحسب بل أيضا لأن علماءها قد تعهدوا بتبويب جملة الخبرة العلمية فى العالم وتصنيفها فى سجلات منظمة يصعب متابعتها بنفس الدقة فى أى مكان آخر . وأهم من هذا كله تدمير روح العلم الألمانى التى تقدر الحقيقة العلمية حق قدرها وتسعى نحوها بجلد وأناة ودقة .

وكانت ألمانيا على خلاف إيطاليا دولة صناعية كبرى فى العالم ، بل أن صناعتها كانت من حيث النوع خير صناعات العالم طراً . وكان لأهلها تقاليد فكرية سامية عن الحرية وعن الحياة ولو أنهم لم يطبقوها كثيرا فى الواقع . وكان وقع الأزمة العالمية الاقتصادية والازمات السياسية المتصلة بها ، وهى التى مهدت لقيام الفاشية ، شديدا على ألمانيا وأشد جدا مما كان فى إيطاليا وتبعا لذلك كانت الفاشية الألمانية أكثر

تطرفا وغلوا من الفاشية الإيطالية . فلم يكتف زعماء النازية بالتحكم فى العوامل المادية بل طلبوا السيطرة أيضا على الأفكار والعقائد لكى تكمل قوتهم ويأمنوا الهجوم من كل جانب ، فكان هجومهم موجها إلى الدولة الألمانية أولا ثم إلى الروح الألمانية ثانيا . وقد وصل النازيون إلى الحكم بدعاوى باطلة لاتقبل التدليل العلمى ويظهر خطلها وبطلانها بأيسر السبل المنطقية ولذلك لم يكن فى مقدورهم أن يبقوا فى مراكز السلطة والسيطرة إلا إذا هاجموا المنطق والفكر فى أساسهما وأحلوا محلهما عقولا لا تقبل المنطق بل ترفضه وترضى بدلا منه بالخرفات والاكاذيب ، إذ لا يكفى أن تعلم العقول الرفض بل يجب أيضا أن تملأها بشىء جديد . وقد استغل النازيون الاتجاه الخفى الذى كان موجودا فى التفكير الألمانى الذى يجنح إلى الخروج عن المعقول ، وكان التفكير العقلى ذاته دخيلا على ألمانيا ، استورده من فرنسا بطل النازى والههم المعبود فردريك الاكبر . وكان الميل إلى الخلط بين المجهول والبعيد من المعرفة كثيرا ما يسود الكتابات الألمانية الفلسفية فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . وكان يكشف هذا الميل تسامح واستكانة وخاصة فى معاملة الدولة . وهذا الاتجاه الفكرى الذى لا يقبل التفكير أصلا كان نقطة الابتداء عند النازيين الذين سرعان ما مسخوه وحولوه إلى تمجيد كبير للدم الألمانى والحرب . وعوض الألمان عن استعبادهم بواسطة الاحتكارات وعن خضوع هذه للاحتكارات الخارجية ، بأن قيل لهم أنهم أرقى شعوب العالم وأن السيادة العالمية لهم ومن حقهم ، وأنها قريبة المنال لا يحتاج الوصول إليها إلا إلى فترة قصيرة من التنظيم والتدريب والكفاح .

وما حدث فعلا هو الاحتفاظ بالطرق الرأسمالية والاقتصادية بأن حلت نقابات العمال وجعل كل صاحب مصنع الفوهرر المختار فى مصنعه ، أمره مطاع ولا مرد له . ولكن استبعدت أيضاً النظرية التى قامت على أساسها الرأسمالية وهى نظرية الحرية الفردية والاقتصادية وقطعوا شوطا آخر فى طريقهم ، لما استبعدوا أيضاً بعض المبادىء الإنسانية العامة التى وجدت منذ أن قامت الدول الحديثة مثل مبدأ الأخوة العامة بين بنى الإنسان ومبدأ احترام شخصية الفرد . وهكذا فى سبيل منفعة فئة قليلة قلبوا أوضاع القيم الحرة والمثل المسيحية رأساً على عقب (١٠) . لم يكن ثمة اثبات على

للمثل العليا الجديدة التى أقامها النازيون مثل الدم ومسقط الرأس وبذلك وجب أن يشوه العلم ويحور حتى يأتى بالإثبات القاطع لها . فليبدأ العلم الألمانى الجديد الشوط من أوله فيهدم الحقائق العلمية المسلم بها وينقضها على أنها ليست فى الحقيقة سوى انعكاسا للبيئة التى عاش فيها العلماء بما فيها من تحيز وتعصب وبعد عن الحقيقة . مع أن الحقيقة هى أن العلم يحاول أن يخلص العقول من كل تحيز مستمد من التقاليد أو البيئة دون تفكير أو تحقيق . والأمثلة على ذلك كثيرة فى تاريخ العلم منها الكشف عن حركة الأرض وتطور الكائنات التى أثبتها العلم مع أن الرأى السائد والشعور العام كان ضدها حينئذ . ولكن النازيون يطالبون بتجاهل هذه النتائج العلمية والرجوع إلى العواطف والاعتقادات السائدة باعتبارها الحقيقة الخالدة ، وقد وافق العلماء الألمان إما عن رغبة أو رهبة على الانسياق فى هذا التيار الذى يجعلهم أبعد شىء عن أن يكونوا رجال فكر وعلم . وما بقى من روح التعقل فيهم وخلاصة التفكير حفظوها سراً مكنوناً لا يباح خوفا من البوليس السرى الذى بث عيونه ورصد أعوانه ليعدوا حركات الناس وخلجات نفوسهم . فكان من السهل على النازيين أن يضمنوا طاعة العلماء وولاءهم لأغراضهم ، بينما قاومت الكنيسة هذه الاتجاهات مقاومة شديدة . ويرجع ذلك إلى نشأة العلماء فى ألمانيا . فهم بانصرافهم الكلى إلى علمهم وارتباطهم الحيوى بالدولة والصناعة كانوا فريسة سائغة للدعاية الوطنية ، وخاصة أن الهجوم على العلم بدأ بايجاد التفرقة بين العلماء بأن وجه ضد اليهود والاشتراكيين فكانت خطة ماهرة ، نجحت فى إخضاع العلم المجيد للوحش الجديد .

٢٠٤ — اضطهاد اليهود : لم يبدأ الهجوم على العلم الألمانى كله دفعة واحدة ، بل تم على خطوات وأشكال متعددة أولها اضطهاد اليهود وطردهم من المعاهد العلمية . وبلاء اليهود أنهم كلما استقروا فى دولة مدة كافية ونشطوا فى الدائرة المحدودة التى يسمح لهم بالعمل فيها ، وبرعوا فى أداء عملهم وأفادوا المجتمع . دار الزمان وحلت النوائب التى لا دخل لهم فيها كأفراد أو كجماعة ، وقامت موجة من الاضطهاد ضد اليهود باعتبارهم سبب البلاء ومنشؤه. والصراع الشديد والتقاليد الموروثة وضيق مجال العمل كلها عوامل تجعل اليهود أميل بطبيعتهم وظروفهم إلى التفوق فى المناحى الفكرية من

الحياة ، بحيث تزيد نسبتهم إلى غيرهم فى المؤسسات والمعاهد العلمية عنها فى الحياة العامة . وليس معنى ذلك أن الحياة الفكرية صارت وقفا على اليهود لا فى ألمانيا ولا فى غيرها . ولكن نبوغهم ونشاطهم جر عليهم حسد الذين هم أقل منهم كفاءة ونجاحا . ولكن التحامل على اليهود لم يكن يطلق له العنان ، بل تلطف حدته بالتسامح والتعقل من الطرفين . أما فى ألمانيا فأصبح الاضطهاد عقيدة تطالب بها الدولة رعاياها وتسندها قوة القانون وشدته وشراسة فرق القمصان السمراء والسوداء التى تستأثر بالدعاية ضد اليهود وضد الشيوعية .

وكان لليهود مكانة رفيعة فى العلم خاصة ، فكان طردهم ضربة شديدة للعلم فى ألمانيا ولو أنهم أفادوا العلم فى خارجها . على أن اضطهاد اليهود زادت شدته فرؤى ألا يقتصر على أشخاصهم بل يشمل آراءهم ، وقد وجد أن الآراء اليهودية تكاد تحوى كل ضروب التفكير السليم . وبذلك لعن الألمان كل ما كتبه اليهود فى الرياضيات والطبيعة والمنطق وغيرها فهدموا هذه العلوم من أساسها ثم بدأوا يؤلفونها بشكل خاص يستبعد كل إنتاج يهودى ويدعو إلى تحقيره . هذه هى المحاولات التى يقوم بها الآن فلاسفة النازية والتى يقابلها العالم الخارجى بالاحتقار والاستهزاء والاشمئزاز ، وبهذا المعنى كتب (شتارك) عالم الطبيعة الألمانى الذى عرف قديما بتعصبه الأعمى ضد اليهود فأصبح اليوم يمثل العلم الألمانى فى نظر السادة النازيين ، قال شتارك فى مقال له نشر فى مجلة نايتشر :

« إن ملاحظاتى التالية التى أفرق فيها بين نوعين من العقلية فى علم الطبيعة قائمة على « الخبرة والملاحظة » فقد بحثت فى المميزات العقلية التى أدت بكبار علماء الطبيعة السابقين إلى الوصول إلى كشوفهم وطفقت خلال الأربعين عاما التى قضيتها فى حياة العلم على النظر فى أعمال عدد كبير من علماء الطبيعة المعاصرين الذين أصابوا قسطا متفاوتا من النجاح وفى نظرياتهم وكتبهم ومؤلفاتهم محاولا التعرف على العقلية التى دفعتهم إلى هذا العمل . وبناء على هذه الخبرة الواسعة ، وصلت إلى أن ثمة نوعين من العقلية العلمية بين المشتغلين بعلم الطبيعة » .

فهناك الروح البرجماتية وهى الينبوع الذى صدرت منه كشوف الطبيعة الهامة فى الماضى وفى الحاضر ، تهتم بالواقع ، وهدفها هو التحقق من القوانين التى تنظم

المشاهدات المعروفة فعلا والكشف عن الظواهر والمواد التي لم تعرف بعد . . .

أما عالم الطبيعة ذو العقلية الافتراضية فيفكر بطريقة مختلفة تماما ، فيبدأ من الأفكار التي وجدت في رأسه هو أولا أو من التعريفات أو العلاقات بين الرموز التي يفرضها هو افتراضا ثم يبحث عن المعاني الطبيعية التي قد تكون لهذه الرموز أو العلاقات ثم يجمع هذه الرموز بعمليات منطقية ورياضية فيحصل في النهاية على معادلات رياضية . .

ومثل من أمثلة هذه الطريقة نظريات أينشتين النسبية التي تعتمد على ما فرضه من خواص للاحداثيات الفراغية والزمن ومعاملاتها التفاضلية . ومثل آخر نظرية الميكانيكا الموجية لشرودينجر الذي يحصل أولا على معادلة تفاضلية بعد عدة عمليات رياضية طبيعية عجيبة . ثم يتساءل عن المعنى الطبيعي للدالة التي تدخل في هذه المعادلة ثم يقول أن الالكترون كائن في منطقة واسعة حول الذرة . وبالمثل العلماء الآخرين ( بورن وجوردان وهيزنبيرج وسمرفلد ) ينسبون إلى دالة شرودينجر خواص افتراضية أخرى تعارض قوانين الخبرة الأساسية . فهم يجعلون الالكترون يدور راقصا حول الذرة بحيث يكون فعله الخارجي كما لو كان في كل مكان وله شحنة تساوي مدة بقائه في هذا المكان أثناء دورانه حول الذرة . . .

وقد عارضت الطريقة الافتراضية الأخيرة في ألمانيا لكثرة ما رأيت من آثارها الضارة على تقدم البحوث الطبيعية . وفي هذا الصراع أحارب أيضا اليهود الذين اعتبرهم مسئولين عن ذيوع هذه الطريقة الضارة في العلم الألماني .

وهذا يحدوني إلى الإشارة إلى الوجهة الوطنية لنظرة العلماء العملية وأثرها في البحوث . فالتاريخ يدل على أن مؤسس البحوث العلمية في الطبيعة وكبار علمائها من جاليليو ونيوتن إلى اليوم كانوا غالباً آريين ومن العنصر النوردي عادة . ومن ذلك نستنتج أن الصفات اللازمة للتفكير البراجماتي السليم تتوافر عادة في العنصر النوردي. وكذلك إذا نظرنا إلى أصحاب الرأي الآخر نجد الغالبية العظمى منهم من اليهود . وإذا أضفنا إلى ذلك أن اليهود كان لهم النصيب الأكبر في تأسيس المحاجاة الدينية وأن دعاة ماركس والشيوعية والمروجين لهم هم عادة من اليهود أيضا ، نخلص إلى الرأي بأن الميل إلى العقلية الافتراضية إنما توجد بكثرة ظاهرة في الجنس اليهودي

Nature ; Vol. 441, pp. 770 – 772.

وكتب شتارك أيضا فى جريدة ( داس شوارزكوربس ) بوق فرق الهجوم النازية فى هذا الموضوع بلهجة أصرح وأشد غلواً . قال :

يمكننا أن نرى فى دائرة العلم روح « اليهود البيض » على أشدها حيث يمكن إثبات ماهو مشترك بين تعاليم « اليهود البيض » والتقاليد اليهودية الأخرى . فأول مايجب علينا الآن هو تطهير العلم من الروح اليهودية . لأن مركز العلم الهام فى المجتمع يجعل فى استطاعة اليهود الأذكياء استعادة السيطرة مرة أخرى على حياتنا الوطنية . من هذا ما نراه فى صحافتنا الطبية التى نشرت فى ٦ أشهر ٢١٣٨ مقالا منها ١٠٨٥ مقالا كتبها أجانب ومنهم ١١٦ روسى من الاتحاد السوفييتى ومتى حدث هذا ؟ فى الوقت الذى يجب على الطب الألمانى أن يؤدى الرسالة التى فرضت عليه فى ميادين الوراثة والصحة العامة وسلامة الدم والسلالة . والمقالات الأجنبية لاتهتم طبعا بهذه المواضيع التى نحن فى أشد الحاجة اليها . ومن وراء ستار الحجة الواهية التى تدعو إلى تبادل الخبرة تظهر روح العلم الدولى التى طالما دعت اليها اليهودية لأنها تهىء الأساس الصالح للصيت الفردى غير المحدود » . ( ١٥ يونية سنه ١٩٣٧ )

وكان لاضطهاد اليهود نتائج بعيدة المدى فى العـــالم الخارجى ولـكن ما قدر للشيوعيين والاشتراكيين والسلميين والأحرار من تنكيل وعذاب كان أعظم . فمعظمهم لم يفقد منصبه فقط بل أدخل معسكرات الاعتقال الوحشية .

٢٠٥ — **العلم فى ظل القوة العسكرية** : والاجراءات المشار إليها كافية فى ذاتها لعرقلة العلم الألمانى ولـكنها امتدت إلى أبعد من ذلك . إذ أن مقابل كل عالم أو مدرس مضطهد كان يوجد كثيرون يحرصون على عدم تعريض أنفسهم للخطر ، فيسايرون النظام عن خشية ويستمرون فى عملهم محاولين إبعاد شبهة النظرة الموضوعية عن أنفسهم وهى التى تثير حفيظة النازيين . وظهر أثر ذلك الاتجاه النازى الخطر فى دمغ الجامعات والمعاهد الفنية التى امتدت إليها يد الحكام بطابع واحد فعينوا جميع موظفيها ابتداء من المدير حتى العامل ممن ارتضتهم هيئات الحزب النازى ، بل اختير هؤلاء من أعضاء الحزب وأنصاره الذين قلما كانوا يفقهون شيئاً عن العلم أو الثقافة ولـكن تربوا — إن قيل عن هذا تربية — فى وسط يحتقر النشاط الفكرى والثقافى . ومحيت بذلك ميزة هامة

كانت للمشتغل بالعلم فى ألمانيا وهى شعوره بالاحترام الاجتماعى والتقدير لمهنته. وأصبحت البحوث العلمية تجرى بقوة الاستمرار دون جهد فكرى أو إبداع، وكل ما يأمله المشتغل بها هو ألا يظهر من فعله أو عمله ما يغضب الرؤساء النازيين أو يعارض عقائدهم السياسية أو العنصرية المقدسة فى نظرهم. وفى مثل هذا الوسط يصعب على المرء أن يبتكر أو يبدع.

ولكن التدخل النازى كان أكثر وأشد فى التعليم ولذلك لن يظهر أثره كاملا إلا بعد جيل. فقد نقص عدد الطلبة نقصاً كبيراً (١٢). ومنع اليهود من دخول الجامعات، وأصبح معظم طلبة الجامعة من الطبقتين الوسطى والعالية، وقل عدد من كان من بينهم من أبناء الفلاحين أو العمال. وتغيرت النظم الجامعية تغيرا كبيرا نتيجة (للاصلاح) النازى فصار أكثر الاهتمام موجها نحو التربية البدنية والتعصب الوطنى وأقله نحو الفكر أو المعرفة. كما أن معسكرات التدريب والعمل تشغل من عمر الطالب سنوات هو أحوج إليها للعلم والتهذيب.

وقد جاء فى كتاب هتلر «كفاحى» صفحة ٥٤٢ ما يلى:

> يجب أن تكرس الدولة جهودها فى التربية لا لتملأ عقول الشباب بالمعرفة، بل لتخلق فيهم أجساما قوية. إذ أن نمو القدرة العقلية أمر ثانوى. أما هدفنا الأول فهو تربية الخلق وخاصة العزيمة والاستعداد لتحمل المسئولية ويأتى التدريب العلمى بعد ذلك بكثير.

وأصبح المثل الأعلى للطالب النازى هو عضو الحزب الذى يلمع بريق التقديس والاعجاب فى عينيه كلما ذكر اسم الفوهرر، والذى يؤدى التمرينات العسكرية ويدخل فى المبارزات على الطراز البروسى القديم تمجيدا للزعيم. أما الميول الفكرية وخاصة الاقتراب من النقد الموضوعى، فمانع قوى لكل تقدم. فاذا دام هذا النظام مدة جيل كامل، فانه سيقضى حتما على تقاليد العلم الألمانى العظيمة.

٢٠٦ — *العلم كله فى خدمة الحرب*: وإذا كان احترام النازى للعلم لا يزيد عما شرحنا، أما كان من الأسهل ألا يكون فى ألمانيا علم لا حقيقى ولا مظهرى وخاصة أن الفلسفة النازية الجديدة، فلسفة الدم والأرض والعنصر، تعتبر العلم لا ضرورة له.

ولكن الحركة البربرية الفكرية التى أوجدها النازى فى أوروبا ورفضهم الحضارة الأوروبية باعتبارها غير ألمانية الأصل ليس سوى جانب واحد من جوانب دعوتهم. أما الجانب الآخر وهو الذى يتغلب شيئاً فشيئاً فهو الاستعداد لسيطرة ألمانيا على العالم بالقوة. وفى ميدان العلم يظهر التناقض واضحاً صريحاً بين هذين الجانبين لنفس الدعوة. فقد يكون من العظيم حقا أن يثبت الشباب الألمانى سيطرته العالمية بقوة أجسامه فقط. ولكن مع الأسف لا تدور رحى الحرب الحديثة إلا بالآلات الثقيلة والمال الوفير، والعلم — الذى يحتقره النازى — ضرورى لكليهما. وبذلك يصبح لزاماً على النازى أن يحتفظوا بقوتهم بنفس الطرق التى يحتقرونها. فالعلم ضرورى لهم وعلى قدر ضرورته سمح له بالحياة ليحقق الأغراض الاقتصادية والحربية التى تتطلبها رسالة النازى الجديدة. ولكن ثمة فوضى فى معرفة قدر العلم ونوعه بما يلزم لتحقيق تلك الرسالة. فالفنون الصناعية الألمانية كانت فى مركز الصدارة فى العالم ولكن إذا كان همها المحافظة على حالتها فلا حاجة بها بعد ذلك إلى التطبيق العلمى. ولكن إذا كانت ألمانيا تسعى نحو النصر الحربى فهى تحتاج إلى العلم ليحسن ويبتكر طرق جديدة ليجعل الدولة فى غنى عن جميع الواردات الخارجية، ولا يكون ذلك إلا بالطرق العلمية الفنية التى يجب أن تبتكر خصيصا لهذا الغرض. فلا محيص من أن يوجد علم وبحث علمى فى ألمانيا. ولكن لا يترك طليقاً بل تحدد له بدقة الأهداف التى ذكرناها. وبذلك وجدت السياسة التى تضع العلم كله فى خدمة الحرب ولا تشجع إلا البحوث التى تؤدى إلى فائدة حربية مباشرة أو غير مباشرة. وكان هذا هو غرض الفوهرر من أول الامر كما يتضح من الفقرات التالية المنقولة عن كتابه «كفاحى»:

> ويجب على الدولة العنصرية فى مجال العلم أيضا أن تشجع الاعتزاز بالوطنية ويجب لذلك أن يدرس تاريخ العالم بل تاريخ الحضارة كلها من هذه الوجهة، فالمخترع لا يصح أن يكون عظيما فقط بسبب اختراعه، بل لأنه عضو من أعضاء الجماعة الوطنية. وهكذا يجب أن تتحول ذكرى كل عمل عظيم إلى فخر للمجتمع الذى كان من حظ المخترع أن يعيش فيه.
>
> ويجب أن تعدل البرامج على هذا الأساس شيئا فشيئا حتى يتمكن الطالب منها ويخرج بعد انتهاء الدراسة لا ديمقراطيا أو ميالا إلى السلم أو ما شابه ذلك لحسب

بل ألمانيا لحما ودما ( ص ٤٧٣ ) . دعنا نعلم الشعب الألمانى من الصغر بأن يؤمن بحق وطنه ولترفع تلك النقمة التى جرينا عليها بتوجيه أطفالنا إلى التفكير « الموضوعى » أياكان حتى فى المسائل التى تتصل بالاحتفاظ بشخصيته (ص١٢٤) .

يجب على الدولة العنصرية أن تعد من واجبها تدريب الشباب عقليا بعد انتهاء الدراسة وكذلك تدريبهم بدنيا على أن يتم ذلك فى المعاهد الحكومية . ويكون هذا التدريب الأخير مقدمة وتحضيرا للخدمة العسكرية فيما بعد .... ويعتبر الجيش بأنه المدرسة الأخيرة والعليا للتعليم الوطنى ... حيث يجب على الشاب أن يتعلم الصمت ... وأن يتحمل الظلم إذا لزم الأمر أيضا صامتا ، (ص ٤٥٨ — ٥٩٠) .

ويعبر مدير جامعة فرانكفورت الدكتور إرنست كريك عن هذه المبادىء بوضوح أكثر فيقول :

ما هى الغاية من التعليم الجامعى ؟ . انها ليست العلم « الموضوعى » بل علم الأبطال علم الجندى ، علم الحرب وعلم الصراع ، من كتاب

L'Ecole Hitleriènne et L'Etranger, 1937

وهكذا نجد أن مقرر الطبيعة فى الجامعة لا يدرس النظريات الأساسية للفراغ والتركيب الذرى ، التى تترك على أنها يهودية ، بل يوجه الاهتمام الكلى للقذائف والميكانيكا ، وتصبح مهمة الكيمياء عمل المفرقعات والغازات السامة والمواد الكيميائية البديلة عن المواد الطبيعية الخام المستوردة . وكذلك يصبح هدف علم الأحياء الأول تحسين تغذية الماشية الألمانية والموارد الغذائية (١٣) .

وتحت ستار العلم الحربى كثيراً ما ينتج بحث علمى راق . وثمة بعض علماء نابهين بقوا هناك وهم يستفيدون ماديا الآن من اضطهاد زملائهم ولكن الشبان المشتغلين بالعلم قلة والحاجة إليهم شديدة والجو يبعث على القلق المتزايد .

٢٠٧ — تشويه العلم : إن تشويه العلم بتخصيصه فقط لخدمة الحرب يتم فى العلوم المقيسة . وفى باقى أنواع العلم يحدث تشويه من نوع مختلف ولكنه أشد ضررا . ذلك أن أسطورة النازى الكبرى بتفوقهم العنصرى على كل شعوب العالم ونظريتهم بأن الحرب والصراع بين الشعوب ضرورى حتما ، يجب أن يمدهما العلم بالأسانيد التى تثبت صحتهما وعلى ذلك فلتوجه علوم الأحياء وعلم النفس والاجتماع نحو هذا الغرض ولتشوه

حتى تصل إلى النتيجة المطلوبة . وفى الحالة الأخيرة يلزم أن يغير العلم من أساسه وتنقض مبادؤه المقبولة ، ولكن رغماعن ذلك وجد النازى من العلماء الألمان المحترمين من ارتضى لنفسه أن يشترك فى هذا العمل . ومثل هذه النظريات النازية الخاطئة ليست من ابتكارهم بل نقلوها عن غيرهم . فنظرية العنصر المفضل نظرية يهودية الأصل معروفة على شكل ( شعب الله المختار ) . وفى محاولة اثبات المستحيل علميا ، ضرب الألمان عرض الحائط بكل تقدم حدث فى علم الاجتماع وعلم السلالات البشرية فى الخمسين السنة الأخيرة . أما قانون العقوبات الألمانى ، فقد تضمن مبادىء قانونية جديدة ، وحشية بربرية ، منها العقاب الإنتقامى وغيره . ووضعت تفسيرات جديدة لهذه المبادىء الوحشية على أساس علم السيادة العنصرية فقال الدكتور كريك :

إن الدم والتربة هما القوتان الأساسيتان فى الحياة ، وهما فى الوقت ذاته رمز وجهة النظر السياسية الوطنية وحياة الأبطال الجديدة . وبهما يهيأ الميدان لنوع جديد من التعليم . . . . . . . وما معنى الدم لدينا ؟ لا يمكننا أن نرضى ونكتفى بما تقوله علوم الكيمياء والطبيعة والطب . إذ أن هذا الدم ، هذا الجدول الذى يحمل الحياة كان له معنى غير هذا . معنى رمزى منذ أول فجر سلالتنا ، هذا المعنى يدخل بنا فى عالم الميتافيزيقا . الدم هو الذى يبنى الجسم وهو أيضا مصدر روح عنصرنا . ففيه توجد بقايا ماورثناه عن جدودنا . فى الدم يوجد العنصر والشعب ومنه ينمو الخلق ويتشكل مصير الانسان . إن الدم هو التيار الخفى للانسان ، رمز الحياة الجارية المتصلة ومنه يخرج الانسان ويرتقى إلى طبقات النور والروح والمعرفة .

National politische Erziehung, Leipzig, 1933.

وعن ا . روزنبرج

أن الوطنية الاشتراكية تتميز بسلوك الأبطال تجاه جميع مشاكل الوجود وهذا السلوك يستمد من حقيقة قاطعة من حقائق الايمان ألا وهى الدم والخلق . فالسلالة والنفس تدلان على نفس الشىء . وقد وجد مع هذا علم جديد ، ملىء بالكشوف نسميه علم السلالة . والنظرة العامة لهذا العلم تدل على أنه محاولة واسعة النطاق للوصول بالألمان إلى الشعور بالذات .

فقرة ، اقتطفها روبرت .ا. برادى فى كتابه

The Spirit and Structure of German Fascism (p.60)

إن أفكار ادولف هتلر تحتوى الحقيقة النهائية لكل معرفة علمية . . . والوطنية الاشتراكية هي الطريقة الوحيدة للعمل بأسلوب علمي فى ألمانيا . . . . وفى رأينا أن نقطة الابتداء الوحيدة لمؤرخ القانون الألمانى وكذلك للعلماء ، هى واجبهم فى أن يعتبروا التاريخ الألمانى بمثابة المرحلة السابقة للوطنية الاشتراكية الألمانية . . . ونعتقد أن كل عمل علمى غايته خدمة الحقيقة والبحث عنها يجب أن تتفق نتائجه مع ابتداء الوطنية الاشتراكية . وهكذا صار برنامج الحزب الوطنى الاشتراكى هو الأساس الوحيد للبحوث العلمية . . . . وإن روح الجبهة الحقيقى أهم بكثير من المناقشات العلمية . . .

عن وزير الريخ فرانك كبير المحلفين الألمان من خطابة ألقاها فى توتنجن فى أكتوبر سنة ١٩٣٦

ولكن تنشأ صعوبة جديدة . فمن السهل أن يفعل النازيون ماشاءت لهم أهواؤهم بالعلم داخل ألمانيا . ولكن الصيت الذى تتمتع به ألمانيا فى الخارج ، يجب المحافظة عليه والعمل على انتشاره . ومن الواضح أن السياسة العلمية النازية لو تمت وحققت أغراضها ، فستفصل تماما بين العلماء الألمان وغيرهم من علماء العالم ، إذ تختلف طرق تفكيرهم وأهدافهم ، ولذلك هم يوجهون جهودهم إلى تشويه العلم الخارجى أيضا . ومثل ذلك ماحدث فى مؤتمر العقوبات الدولى الأخير ، فقد تمكن الألمان ، بالكثرة العددية أن يحملوا المؤتمر على التصويت لصالح قانون العقوبات الألمانى الجديد . وهكذا يحاولون فى كل مؤتمر علمى دولى خارج ألمانيا أو داخلها أن يمجدوا الدولة النازية ، ويظهر مدى نجاحهم فى ذلك من منعهم الأستاذ سونديك من أكبر علماء الكيمياء الحيوية فى العالم من حضور مؤتمر فى أمستردام ، بأن هددوا بانسحاب المندوبين الألمان جميعا إذا حضر . وبهذه الطريقة تهاجم النازية العلم الدولى فى أهم ناحية جوهرية به . ولكن تقاليد الأدب الدولى الرفيع بين العلماء قد منعتهم حتى اليوم من اتخاذ خطة إيجابية فى إظهار رأيهم للملأ متبعين فى ذلك التقاليد العلمية الموضوعية .

٢٠٨ — *العلم فى خطر* : إن فى الفاشية خطر مزدوج على العلم . فأينما بسطت ظلها حورب العلم واضطهد رجاله كما حدث فى النمسا وفى غيرها . ثم أن آراءها تنتشر وتمتد إلى البلاد الأخرى فيقوى ما قد يكون بها من تيارات ضد العلم والفكر . فقد

بدأت موجة التعصب الوطنى العلمى . وتقدم العلم فى الدول الفاشية يبين بوضوح استحالة التوفيق بين العلم البحت أو تطبيقاته من جهة وبين اتجاهات التطور الرأسمالية والسياسية والاقتصادية من جهة أخرى . فالرأسمالية فى أطوارها الأخيرة تحتمل النقد العلمى الموضوعى ، فيصبح العالم بطبيعة الحال ناقداً لها . والنقد أمر لا يسمح به ، فيجب على العالم إذاً إما أن يصمت وإما أن يفقد منصبه . فاذا صمت لم يعد عالما بالمعنى الحقيقى وأصبح عاجزاً عن أن يواصل التقاليد العلمية ويشيع الروح العلمية . وإذا لم يصمت خسر العلم رجاله الواحد بعد الآخر وأشرف على النهاية . ومن السهل على المشتغل بالعلم فى الدول التى لا زالت ديموقراطية برجوازية أن ينظر باشمئزاز إلى مصير العلم فى الدول الفاشية . ولكن مصير العلم فى أمته الآن معلق فى الميزان ويتوقف رجحان كفة على عوامل أخرى على عوامل خارج محيط العلم ذاته . فاذا لم يتنبه العلماء إلى حقيقة هذه العوامل ويعملوا على جعلها فى صف العلم ، فانهم لن يكونوا أكثر من الماشية التى تنتظر دورها عند القصاب ، ولكن من حسن الطالع أن نرى الوعى العلمى بهذه الاخطار ينمو ويشتد وسنعرض لنتائجه فى فصل تال .

## العلم والاشتراكية

٢٠٩ — تتوقف العلاقة بين العلم والمجتمع أصلا على تنظيم المجتمع ذاته . وقد اعتبرنا أن نظام المجتمع فى الدول التى تكلمنا عن العلم فيها حتى الآن هو الرأسمالية . وفيه يشغل الناس جميعاً تقريباً فى حياتهم بضرورة العمل لكسب الرزق أو ضرورة تأجير العمال لجنى الربح . وفيما عدا ذلك توجد الأداة الحكومية ومهمتها الأساسية المحافظة على النظام الاقتصادى . وفى داخل هذا البناء الاجتماعى تقوم مؤسسات شبه مستقلة بذاتها ذات تقاليد خاصة وهى الدين والآداب والعلوم وغيرها . وقد نمت هذه التقاليد ولكنها هى الأخرى تعتمد فى وجودها على تناسقها مع البناء الكلى . إذ يلزمها أن تؤدى ما يفرض عليها للمجتمع حتى تكسب مالها من حقوق فيه . وقد رأينا من دراستنا لعلاقة العلم بالبيئة الاجتماعية التى يقوم فيها أن نموه وتقدمه لا يتحددان بحاجات طبقات الشعب عامة بل بحاجات الطبقات التى تعمل بغرض الحصول على الربح . ويجب أن نعترف بأن الرأسمالية ، بفضل الحافز إلى تحقيق الربح وما نشأ بذلك

من تقدم على ، قد أدت إلى زيادة معرفتنا بالكون حولنا زيادة أعظم جداً مما تم فى ظل أى نظام اجتماعى سبقها . وكذلك يجب أن نعترف أن نمو العلوم والفنون ذاتها قد فتح أمام الإنسانية سبلا للخير والرقى لا يمكن أن يطرقها النظام القائم ، وكذلك أدت إلى كشف سبل أخرى للهلاك والتدمير كثيراً ما يتقن النظام القائم إتباعها .

٢١٠ — *العلم فى الاتحاد السوفيتى* — وقد حدث منذ عشرين عاماً أن تغيرت نظم الإنتاج والنظم الاجتماعية فى إحدى دول العالم الكبرى وتغيرت تبعاً لذلك علاقات العلم بالمجتمع فيها. وقد حدث هذا فى اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفيتية[١]

والمجتمع الروسى يختلف أصلا عن أى مجتمع آخر فى أنه وجد فكرياً قبل أن ينفذ فعلا ، فكان بذلك أول مجهود يبذله الإنسان عن وعى لخلق البناء الذى ينظم حياته الاجتماعية. والأسس العامة لهذا النشاط نشأت من الدراسات الانتقادية للنظم الرأسمالية التى قام بها ماركس وإنجلس ولينين فى المائة السنة الأخيرة . فقد نشأ ماركس فى الفترة التى نما فيها العلم نمواً عظيما خلال القرن التاسع عشر . وقد رأى كما رأى غيره الاحتمالات الواسعة التى يفتحها العلم بتقدمه أمام الإنسانية ولكنه رأى ما لم يره غيره ، وهو أن هذه الإمكانيات لا ينتظر تحقيقها وعرف السبب فى ذلك . والحجر الأساسى فى الدولة الماركسية هو الإستفادة المباشرة بالمعرفة الإنسانية والعلوم والفنون لخير الإنسان . ولذلك عندما تمكن لينين من إيجاد هذه الدولة والدفاع عنها فى السنوات الأولى من إنشائها ضد هجمات العالم عليها ، كان أول همه بعدئذ أن يتبين طريقة استفادة المجتمع بالمعرفة العلمية فعلا . وقد فهم ماركس العلاقة الوثيقة بين النظريات العلمية وممارستها فى الفنون فهما كان أكثر وأوضح من فهم العلماء المعاصرين لها ( ١٤ ) . وقد بين كيف يمكن جعل هذه العلاقة اللاشعورية بين النظرى والعملى شعورية وبين أن ذلك لازم إذا أريد أن ينمو أيهما نمواً كاملا . وقد شرح انجلز الذى درس العلم المعاصر طيلة حياته ( ١٥ ) هذه الآراء بالتفصيل . وكذلك قضى لينين وقتاً طويلا وهو فى المنفى دارساً أحدث التطورات العلمية ومحللا إياها وناقداً لها ( ١٦ ) . ولهذا كله بدأت الدولة

(١) الذى نصطلح على تسميته بروسيا أو الاتحاد السوفيتى على سبيل الاختصار ( المترجم ).

الدولة السوفييتية فى بناء العلم حسب خطة محكمة منطقية حتى قبل أن تنتهى من أمر الحروب الأهلية والمجاعة .

٢١١ — *العلم قبل الثورة* — ولم يكن هذا العمل هينا . فقد كان العلم دخيلا غير مهضوم فى روسيا القيصرية منذ أن أدخلته الامبراطورة كاترين الكبرى . ولم يكن له وجود قط عند الجماهير . بينما كانت الطبقات الحاكمة تتوجس خيفة مما فيه من آراء حرة . ولذلك لم يكن العلم يشجع إلا بالقدر الذى يكفى حاجيات الأداة الحكومية والجيش ولغرض الفخر والشهرة ، إذ كانت روسيا القيصرية ترى فى وجود أكاديمية للعلوم بها ما يؤيد الدعوى الجوفاء بأنها قطعة من أوروبا لا تقل حضارة إذن عن أى دولة أوروبية . وقد تمكن العلماء الروس الفطاحل مثل لومونوزوف ومندلييف وكوفالسكى وبافلوف من أداء عملهم العلمى الرائع رغما عن قلة التنظيم والتشجيع الحكومى للعلم . وكان العلم فى روسيا يعتمد أكبر الاعتماد على العلم الأجنبى وخاصة فى فرنسا وألمانيا . فكان عدد كبير من العلماء الأجانب والفنيين يوظفون فى روسيا وكذلك كانت جميع الأجهزة العلمية تستورد من الخارج . وحدث قبيل الحرب الكبرى أن قام نفر من الطبقة البرجوازية الروسية بالمطالبة بتشجيع العلم وأنشأوا جامعة حرة تدرس العلوم . وفى هذه الجامعة درست وتخرجت الطبقة الأولى من العلماء السوفييتيين ولكن هذه الحركة كانت محدودة الأثر ولم تغير فى موقف العلم فى الدولة كلها (١٧) . ثم جاءت الحرب الكبرى والثورة والحروب الأهلية والمجاعات فزادت الطين بلة وساءت الحال . وفضلا عن ذلك هرب عدد كبير من شيوخ العلماء ومات البعض الآخر من المرض أو الجوع ورفض البعض التعاون مع النظام الجديد أو (تعاونوا) معه على مضض أو دون فهم صحيح له . وكان على الاتحاد السوفييتى أن ينشىء العلم الجديد العظيم معتمداً على العلماء الباقين ، دون أية معاونة من الخارج .

٢١٢ — *الكفاح الأول* : ولما رأى هؤلاء العلماء أن الحكومة الجديدة قد عقدت العزم على الاعتراف بالعلم وتشجيعه بأكثر مما فعلت الحكومة السابقة ووجدوا أنفسهم لأول مرة أحراراً فى عمل ما يريدون ، أقبلوا على إقامة البناء العلمى الجديد بهمة لا تعرف الكلل وحماسة لا فتور فيها وإقدام لا تراجع بعده ، فعوضوا بحماستهم

وهمتهم وإقدامهم ما نقصهم فى العدد والعدد . وكان عليهم أن يضعوا أساس العلم السوفييتى والفنون الصناعية فى الدولة الجديدة وفى الوقت ذاته كان عليهم أن يحلوا المشكلات العاجلة التى كانت تعرض عليهم فى فترة التعمير . وقد وضع تحت تصرفهم المال والرجال ولكن الأجهزة الضرورية لم تكن دائماً متوفرة كما أن الرجال لم يكونوا مدربين أى تدريب علمى . وما تم من التقدم العلمى فى الفترة من ١٩١٧ حتى سنة ١٩٢٧ وكيف تم موضوع جدير بأن يدرس بكل عناية ويفحص بامعان حتى يظهر مبلغ حيوية العلم وقدرته على النمو عندما يرفع عن كاهله ضغط المجتمع الذى يثقل عليه فى الدول الأخرى التى تفوق روسيا حضارة وعلما . ثم تلى ذلك عقد من الزمن كان النجاح فيه مضمونا . فتقدم العلم خطوة خطوة مع نمو الصناعة وكان وثيق الصلة بها ، وفتحت الجامعات الجديدة والمدارس وبدأ يخرج منها لفيف كبير من العلماء المدربين أو شبه المدربين أكثر عدداً مما كان يحدث من قبل (١٨) فأصبح من الممكن الشروع فى أعمال علمية جديدة وعدم الاقتصار على متابعة البحوث القديمة . وبدأ العلم السوفييتى يضيف إلى المعرفة الدولية — لأول مرة — فى بعض الفروع العلمية .

٢١٣ — مدى العلم السوفييتى : لا يتسع المجال فى هذا الكتاب لبيان مدى اتساع العلم فى روسيا ولا تنظيماته . وقد نشر بحث واحد أو بحثان عن هذا الموضوع فعلا (١٩) . ولكن ما يلزمنا هنا هو بيان كيفية اختلاف هذا التنظيم عما هو موجود فى الدول الأخرى والصعاب التى واجهها العلم والصعاب التى لا تزال أمامه والدروس التى يمكن استخلاصها من نمو العلم فى روسيا لتنظيم العلم فى العالم . وأظهر ما يميز العلم السوفييتى هو ضخامة تنظيمه وعمله . فقد كانت ميزانية العلم لسنة ١٩٣٤ ألف مليون روبل ودون أن نقدر المقدرة الشرائية لهذا المبلغ ، نقول أنه يعادل ١ ٪ على الأقل من الدخل القومى فى تلك السنة وهو مبلغ يزيد على ثلاثة أضعاف ما ينفق نسبياً فى الولايات المتحدة الأمريكية وعلى عشرة أضعاف ما ينفق فى بريطانيا .

وهذا هو الدليل المادى على أن العلم لا يعتبر الآن من أسباب الرفاهية بل من أهم مكونات المجتمع . والعلم يتصل اتصالا وثيقاً بكل عملية من عمليات الإنتاج فى روسيا ولكنه يتصل بها بطريقة تختلف عما هو حادث فى الدول الأخرى .

إذ أن الغرض الأول للعلم السوفييتى هو توفير الحاجيات الإنسانية إما مباشرة أو غير مباشرة ، وليس زيادة الربح من عملية الانتاج . ومن اللازم أن يتم تحسين الانتاج لضرورته لتوفير الحاجيات وتحقيق الرفاهية ، وهذا هو الحافز الذى يجعل العلم السوفييتى حريصاً على اختزال خطوات الانتاج وتقليل ما فيها من جهد بشرى . والطريقة المتبعة فى ذلك تختلف أساساً عن الطريقة المتبعة فى الدول الرأسمالية . فالعامل ينظر إليه باعتباره الجزء الأساسى فى عملية الانتاج ، بحيث لا يصح إهمال صحته أو راحته فى سبيل تنفيذ ما قد يعن من تعديل اقتصادى (٢٠) وأهم من ذلك أن العمال يشجعون بمختلف الطرق على المساعدة فى التقدم الفنى وزيادة التطبيقات العلمية فى الصناعة . أما فى الدول الرأسمالية فليس العامل سوى اليد التى تعمل دون تفكير على تنفيذ الأوامر الصادرة من الادارة الفنية القائمة على مشورة المهندس الذى يمثل الجانب العملى والعالم الذى يمثل الجانب النظرى . وليس ثمة حافز للعمال الرأسماليين أن يقترحوا ما يؤدى إلى تحسين عمليات الانتاج إذ أن الفائدة الناتجة من ذلك سترجع أولا إلى أصحاب العمل وربما زاد عمل العمال مشقة ، أما فى الاتحاد السوفييتى فتوضح حركة ستاخانوف التى شاعت هناك كيف يمكن للعمال أن يشتركوا فعلياً فى تحسين العمليات الصناعية التى يعملون فيها ( انظر الملحق السابع ) .

٢١٤ — **وضع الخطط العلمية** : وأهم ما يميز العلم السوفييتى هو أنه وحدة متماسكة . فلا تعالج المسائل فيه فرادى كل على حدة على أنها جزء من كل . والتقدم العلمى يتم تبعا لخطة موضوعة مدروسة بعناية وهذه الخطة العلمية هى نفسها جزء من خطة أوسع للتقدم المادى والثقافى العام . وليست الخطة العلمية كأى خطة للإنتاج العادى . فمجال العلم يحوى كثيراً من الدروب الذى لا يمكن لطارقها أن يعرف سلفا بدقة ما سيجده فيها ولا الحالة التى سيجده عليها . ولذلك لا توضع الخطة العلمية على أساس النتائج التى لا يمكن لأحد أن يتنبأ بها أصلا ولكن على أساس دراسة تفصيلية لموضوع أو عمل استعراض عام لفرع من الفروع العلمية التى ينتظر أن تؤدى إلى نتائج ذات قيمة ومثل هذا العمل يمكن وضع خطة له ويمكن تقدير نتائجه . والصفة الأساسية فى الخطة العلمية هى أنها توزع الميزانية المعتمدة على الفروع العلمية المختلفة والمعاهد

والمؤسسات توزيعا ترى فيه إلى غرضين الأول التحسين المباشر لعمليات الإنتاج وكمياته ، وهذا هو الهدف القريب ، والعمل على إنشاء علم سوفيتى كامل النواحى وهذا هو الهدف البعيد . وتقرير أكاديمية العلوم السوفييتية ، وهى الهيئة العليا التى تشرف على تنظيم العلم فى روسيا ، يبين طبيعة المسائل التى يشتغل بها العلم فى السنوات القليلة المقبلة : —

ان عمل الأكاديمية فى المستقبل القريب هو مساعدة لجنة وضع الخطط العامة فى الدولة فى إعداد برنامج الخمس سنوات الثالث . وستوجه معاهد الأكاديمية الرئيسية جهودها نحو حل عشرة مسائل علمية استقر الرأى على العمل فيها فى المؤتمر الذى عقد فى مارس الماضى .

( لا تعتبر هذه المسائل برنامجا كاملا لعمل الأكاديمية ولكنها فى هذه اللحظة أهم مايشغل العلماء فى المعامل التابعة لها ) . والمسائل العشرة الأساسية التى سيتركز فيها عمل الأكاديمية فيما يتصل ببرنامج السنوات الخمس الثالث هى : ـ

( ١ ) لتحسين وابتكار طرق جديدة جيولوجية وجيوكيمائية وجيوفزيقية للكشف عن المعادن ذات الفائدة الاقتصادية وخاصة القصدير والمعادن النادرة وزيت البترول .

( ٢ ) حل مشكلة نقل القوى الكهربائية بوضع أساس علمى لشبكة كهربائية واحدة ذات ضغط كهربائى عال تغطى الاتحاد السوفييتى

( ٣ ) تحسين وزيادة منافع الغاز الطبيعى والغازات الثانوية التى تتوافر فى المؤسسات الصناعية ( رغما عن أن موارد الغاز الطبيعى فى روسيا تزيد عن موارده فى الولايات المتحدة إلا أن ما يستخرج فى روسيا لا يزيد عن ١/٥٠ مما يستخرج فى الدولة المذكورة ) .

( ٤ ) ابتكار نوع جديد من الوقود لآلات الإحتراق الداخلى ( ستتم دراسة التفاعلات المتسلسلة والتفاعلات الانفجارية والسيارات الكهربائية والمحرك ذى الاحتراق الداخلى ) .

( ٥ ) تنظيم العمليات الفنية فى الكيمياء وصناعة الفلزات . ودراسة الوسائل العلمية لحسن استخدام المعدات الصناعية وزيادة انتاجها .

( ٩ ) المساعدة على زيادة انتاج الحبوب فى الدولة من ٧٠٠٠ مليون بود إلى ٨٠٠٠ مليون بود ( البود وحدة تعادل ٣٦ رطلا ) وذلك عن طريق زيادة خصوبة الأرض ( وسيستدعى ذلك إجراء بحوث فى انتقاء البذور وكيمياء التربة وبيولوجية النبات والمخصبات والأسمدة والآلات الزراعية الميكانيكية ) .

( ٧ ) وضع الأسس العلمية لزيادة الثروة الحيوانية ومصائد الأسماك .

( ٨ ) تحسين وسائل التليميكانيكا (أى التحكم فى الآلات عن بعد ) وتعميم العمليات الأوتوماتيكية فى الصناعة بواسطة تطبيقات الطبيعة النظرية .

( ٩ ) اعداد الحساب الختامى وميزانية الاقتصاد الوطنى فى الاتحاد السوفييتى لتكون أساسا عليا لبرنامج السنوات الخمس الثالث .

(١٠) دراسة تاريخ الشعوب الداخلة فى الاتحاد السوفييتى .

وستتضع الأكاديمية بعملها فى المسائل العشرة الأساس العلمى الذى تعتمد عليه لجنة وضع الخطط فى الاتحاد لاعداد البرنامج الكامل للاقتصاد الوطنى . والأكاديمية بصفتها الهيئة العلمية فى البلاد هى الأمينة على توضيح الاتجاهات الأساسية للبحوث العلمية بما يتفق والأغراض الحيوية المباشرة للدولة . وكذلك من مهمتها أن تضع الخطط المنظمة لتنسيق البحوث التى تجرى فى المعامل المختلفة تنفيذاً لبرنامج الدولة العام .

وليس معنى هـــذا أن الاكاديمية ستضع خطة تفصيلية تسير عليها معاهدها الأربعين ومعاهد البحوث التابعة للقوميسيرات الاخرى التى يبلغ عددها ٨٠٠ معهد وليس معنى ذلك أيضا أن البحوث ستكون قاصرة على المسائل العشرة المذكورة . ولكن المسائل الاخرى ستعطى قسطا من الإهتمام أقل من هذه المسائل الحيوية بالنسبة للدولة كلها ».

Anglo Soviet Journal, Vol I, No 5, p. 14.

وبرنامج البحوث فنى صناعى ، ولكن تتصل به بحوث أساسية بعيدة الأمد واسعة المدى فى الكهربائية وتركيب المادة الجامدة والسوائل وطبيعة التفاعلات الكيميائية ووظائف الأعضاء فى الحيوان والنبات وغير ذلك .

٢١٥ — التنظيم : يعتبر تنظيم العلم السوفييتى معقداً إلى حد ما . ولم يثبت نهائيا فى شكل معين . فى المراحل الأولى من النهضة العلمية اتخذت قرارات سريعة

وإجراءات احتفظ ببعضها حتى اليوم بينما صرف النظر عن البعض الآخر. والتنظيم الحالى يتسم بالمرونة. والقيادة العليا فيه تتركز فى الأكاديمية ولكن لا تمثل معاهد البحوث التابعة للأكاديمية الا جزءاً صغيراً من مجموع البحوث التى تجرى فى الدولة والتى يتم معظمها فى معامل الجامعات وفى معاهد البحوث التابعة للقوميسيريات المختلفة مثل قوميسيريات الصناعة الثقيلة والصناعة الخفيفة والموارد الغذائية والصحة والزراعة . . . الخ. وقد نظمت الأكاديمية فى أول الأمر على نمط أكاديمية العلوم الفرنسية أو البروسية وكانت هيئة فخرية تضم كبار العلماء، ولكنها توسعت بعد الثورة إلى درجة كبيرة جداً، لا بزيادة عدد أعضائها فحسب بل بجعل كل منهم مسئولا عن معهد بحوث فى فرع تخصصه. وعدد الأعضاء ٩٠ فقط ولكن عدد الباحثين العلميين فى معاهدها المختلفة يزيد عن ٤٠٠٠ عالم.

ومهمة الجامعات والمدارس الفنية الأساسية هى التعليم طبعا ولكن بكل منها معامل للبحوث وثيقة الصلة بالمعاهد المتعلقة به فى الأكاديمية. وأهم من ذلك معاهد البحوث المتصلة بالدوائر الصناعية. ومؤسسات الفلزات المختلفة لدراسة السيليكات والألياف وغير ذلك. وليست هذه المعاهد صناعية بالمعنى الضيق ولكنها تعمل فى نفس الوقت فى البحوث الأساسية الخاصة بالصناعة المتصلة بها وتضم بين جدرانها علماء من ذوى المكانة الرفيعة. وثمة فئة أخرى من المراكز العلمية هى المعامل العلمية الملحقة بالمصانع ومحطات البحوث الزراعية. وتستمد هذه المعامل ماليتها من القوميسيريات المختصة بها. ويتكون عملها عادة من المسائل التى تهم القوميسيريات. ولكن الاتصال العلمى ميسر بين هذه المعامل والاكاديمية بحيث لا يوجد فى روسيا ذلك الفاصل الكبير بين العلم فى الصناعة والعلم الاكاديمى الموجود فى بريطانيا مثلا.

والفكرة العامة فى هذا التنظيم أن يوجد تياران من المسائل العلمية والحلول. مسائل الصناعة تحددها المعامل الملحقة بالمصانع بدقة وترسلها لمعاهد البحوث الصناعية الفنية، فاذا كانت حلولها ميسرة بالمعرفة الفنية الموجودة فى هذه المعاهد كان بها، وإن ظهر ثمة نقص أساسى فى المعرفة العلمية ترسل المشكلة إلى الأكاديمية. فالصناعة بذلك تقدم للعلم المسائل الجديدة المبتكرة ليحلها ويكشف عن غوامضها. هذا هو التيار

الأول أما التيار الثانى فيأتى من الأكاديمية حاملا معه الكشوف الجديدة الأساسية التى ترسل إلى المعاهد الصناعية المختلفة عسى أن يظهر لها هناك تطبيق فنى ، فيتم ادخاله فى الصناعة بسرعة . ونضرب مثلا لهذا التنظيم الجميل ما يحدث فى مكتب فافيلوف للصناعة النباتية . فقد أدت الحاجة الاقتصادية لانتاج أنواع من النباتات التى تلائم الأجواء المتباينة فى الاتحاد السوفييتى وأنواع التربة المتعددة ، أدت إلى تقدم عظيم فى علم الوراثة وكذلك أدى فحص أنواع النباتات البرية المزروعة إلى الكشف عن مراكز استئناسها أى مراكز الحضارة فى الحقب القديمة فى ما قبل التاريخ ، وأوجد المكتب فى نفس الوقت عدة أنواع نباتية وسلالات جديدة ذات قيمة عملية عظيمة . ويمكن ذكر أمثلة كثيرة مشابهة كهذا ولكن القارىء يجد معظمها فى كتاب كروثر عن العلم السوفييتى .

٢١٦ – **كيف ينفذ نظام العلم السوفييتى** : لا تختلف تفاصيل الخطة المتصلة باجراء البحوث العلمية والأجهزة والأدوات والمعامل فى روسيا عنها فى الدول الأخرى . ولكن يوجد فارق هام فيما يختص بالأجهزة العلمية . فصناعة هذه الأجهزة لا تترك لشركات قليلة تتحكم فى أسعارها وترفعها ، بل يتولى كل معهد العناية بأمر ما يلزمه من أجهزة . وبذلك أمكن ترشيد عملية الإنتاج على أحدث الطرق مما أدى إلى رخص الأجهزة وتنوعها وكثرتها ، وبذلك أصبح الاتحـــاد السوفييتى فى غنى عن الأجهزة المستوردة من الخارج ، وهذا نجاح باهر يزيد من قيمته أن صناعة الأجهزة العلمية لم يكن لها وجود فى روسيا قبل الثورة .

أما فى تنظيم موظفى المعامل ، فيختلف النظام السوفييتى عن غيره اختلافا بينا . وقد حدثت تغييرات وتعديلات كثيرة فى هذا التنظيم ولكن التنظيم الداخلى قد إستقر هناك تقريباً على الوضع الذى سيأتى شرحه وهو يجمع بين المسئولية الفردية والتشاور الجماعى فى ضوء الخبرة التى اكتسبت عن طريقة إجراء البحوث العلمية . فمدير المعهد هو المسئول عن عمل المعهد العلمى وعن ماليته وعن إدارته . حتى ولو كان المسئول مباشرة عن المالية والإدارة أحداً غيره . وهو المرجع الفصل فى القرارات النهائية . وتوضع خطة العمل الاساسى للمعهد بواسطة الباحثين العلميين أنفسهم فى اجتماعاتهم

الخاصة التى يحضرها معهم ويشترك فيها من يعتبرون (فى خارج روسيا) من المساعدين العلميين أو الميكانيكيين ، ففى أول السنة يضع الباحثون معا الخطة التى يرون السير تبعاً لها ثم يحملها المدير أو ممثلو المعهد لتقارن بالخطط التى تقدمها المعاهد الاخرى وتنسق معها وتعدل حسب طلبات الصناعة أو الهيئات التعليمية . وبعد المفاوضات اللازمة توضع خطة مقتضبة وتحدد ميزانية المعهد . والخطط التى توضع لا تكون بحكم الضرورة محددة بل تترك غامضة وخاصة فيما يتصل بالوقت اللازم لإتمام العمل، ولكن المفروض أن تقدم تقارير كاملة عن العمل الذى تم والذى لم يتم بعد فترات محددة (٢١) . وفى رأى المؤلف أن هذا النظام يؤدى إلى عمل منتج ونشاط على عظيم إذا كان المدير ومن معه على استعداد للتعاون والتفاهم وإلا فانه يؤدى إلى تعطيل كثير واحتكاك . ولكن لا يحدث لحسن الحظ أن تتفاقم الخلافات الشخصية فى روسيا إلى درجة كبيرة ، لان العلم فى فترة توسع وامتداد . فالخلافات لا بد منها ولكنها لاتشتد لأن فرصة التوسع العلمى تجعل من المحتمل جداً أن ينفصل الطرفان ويكون لكل منهما معمل خاص به .

٢١٧ — العلم فى التعليم والثقافة الشعبية : ليس العلم فى الاتحاد السوفيتى قاصراً على البحث العلمى . بل لعل البحث العلمى ليس أهم أقسامه . فالعلم فى نظر الماركسيين يعتبر الحجر الأساسى فى الثقافة العامة والتعليم . ولذلك يحتل العلم منزلة ملحوظة هناك فى التعليم وفى الثقافة الشعبية . فيدرس العلم النظرى والعملى فى المدارس فى المراحل الأولى . ولو أن جانباً كبيراً من الوقت المدرسى يترك للدراسات الأدبية إلا أن العلم تزداد أهميته ونصيبه فى التعليم فى المراحل المتوسطة والعالية منه . حتى يصل الطالب إلى المرحلة الجامعية حيث التعليم العلمى دقيق وكامل . وعدد طلبة العلوم فى الجامعات أكثر جداً مما كان قبل الثورة وأكثر بالنسبة إلى عدد السكان من الدول الأكثر تقدماً فى الصناعة مثل بريطانيا أو ألمانيا . وكان إنشاء نظام التعليم من أشق المهام التى جابهت ولاة الأمور وخاصة لان المدرسين القلائل الصالحين كانوا ألزم للدولة للنهوض بحاجات البحث العلمى الحيوية . وفى المراحل الأولى كانت الحاجة إلى المدرسين والباحثين العلميين من الشدة بحيث كان الطلبة لا يكملون دراساتهم بل يتخرجون قبل الميعاد . وقلما يحدث

هذا الآن . والتدريب العلمي الجامعي الآن طويل بالقياس إلى النظام الانجليزي — إذ يقضي الطالب خمس سنوات في الدراسة الجامعية ثم يقضي ثلاث سنوات في التمرين على البحث، قبل أن يحصل على الدرجة النهائية . والميزة العظمى التي يمتاز بها التعليم الروسي على غيره ، باستثناء التعليم في الولايات المتحدة إلى حد ما ، هو أن نظام التعليم يضم الطلبة من جميع طبقات المجتمع وليس من طبقة خاصة محددة بمقدار ثروتها . ومما لاشك فيه أن نظام التعليم سينشيء في روسيا طبقة من العلميين الأذكياء المدربين لن يكون لها مثيل في العالم .

وميزة أخرى للعلم في روسيا ، الاهتمام العظيم الذي يجده المرء من رجل الشارع بالعلم . ومن مظاهره ، هذا العدد الوافر من الكتب العلمية المتداولة ، ليست فقط كتب العلم الشعبي أو المبسط ، بل أيضاً الكتب العلمية الجدية العملية والفنية والمراجع الضخمة . وليس الغرض الذي يرمى إليه العلم الشعبي في روسيا ، كما هو الحال عندنا ، أن يعجب المرء ويتأمل في عجائب العلم وغرائب الكون بل يرمى دائماً إلى بيان صراع العلماء ضد الطبيعة لتحسين أحوال المعيشة وخدمة الإنسانية (٢٢) . وتترجم جميع الكتب العلمية الهامة تقريباً ( مهما كانت معقدة ) إلى اللغة الروسية وتلقى انتشاراً واسعاً . فمثلا ترجم كتاب ديراك في ميكانيكا الكم (الطبعة الأولى) ووزعت منه ٣٠٠٠ نسخة في روسيا في أشهر قليلة . بينما الطبعة الانجليزية الاصلية لم يوزع منها سوى ٣٠٠٠ نسخة في ثلاث سنوات . وتحتل الأنباء العلمية والكشوف والإختراعات واجتماعات المؤتمرات وجلساتها من الصحافة الروسية المكان الذي تحتله أنباء الاسرة المالكة والجرائم الفظيعة ومباريات كرة القدم في الصحف الإنجليزية ، وتلقى من اهتمام الجمهور الروسي ما تلقاه تلك من اهتمام الجمهور الإنجليزي . وفي الحدائق العامة تقام معارض علمية صغيرة يؤمها عادة جمهور كبير . والزائر في روسيا يعجب دائماً من حب الإستطلاع والشغف الذي يتركز دائماً حول كل شيء فني أو علمي جديد . ويعزى ذلك الإهتمام والشغف إلى سببين : الاول أن العلم قد دخل إلى روسيا بعد فترة من الجهل المطبق فكانت نضارته وقوته كالكتاب المغلق الذي فتح للقراء فجأة ، وحدث ما يشابه هذا عند ما انتقل علم الفراعنة إلى الإغريق أو علم الإغريق

إلى العرب ولكن بدرجة أقل مما هو فى روسيا . والسبب الثانى هو أن الكره الكامن فى نفس العامل للعلم فى الدول الرأسمالية غير موجود فى روسيا . فالعامل هناك لا يخشى مطلقا أن يؤدى تقدم العلم إلى بطالة أو إلى اختراع أسلحة توجه ضده . إنما أصبح العلم هناك علم الشعب ولا يستعمل إلا به ولمصلحته .

٢١٨ — طبيعة العلم السوفييتي : لم يحن الوقت بعد للكلام عن طبيعة العلم السوفييتي وخصائصه أو عن فتوحه ونجاحه . إذ أن الجيل الأول من العلماء السوفييتين الذين دربوا حسب فلسفته وأهدافه لم يتسع له الوقت بعد ليشترك فى النهضة العلمية العالمية . أما ما حدث حتى اليوم فهو عمل الرجال الذين نشأوا فى ظل النظام القديم ويعملون الآن فى ظل النظام الحديث ، ويجب عند مقارنة النظامين أن تقدر الصعاب الفنية والمادية فى الأول ، بالقياس إلى المجال المتسع والأفق الممتد الذى هيأه المجتمع للعلم فى الثانى . وقد قدر لعدد قليل من العلماء المتقدمين فى العمر أن يشهدوا فجر النهضة العلمية ويروا الأفق المتسع ويضعوا بأنفسهم الخطط للبناء العلمى هناك . فنظموا البحوث العلمية وتمكنوا بذلك من أداء عمل علمى لم يكن ليتم مطلقا بالجهود الفردية مهما عظمت . ولكن هؤلاء العلماء كانوا قليلين عددا ولذلك نرى العلم السوفييتى غير منتظم الجبهة . فهو متقدم ناهض يقارن بخير علوم العالم فى فروع معينة مثل سيكولوجيا الحيوان الذى تقدم بجهود بافلوف ومدرسته وتربية النباتات والحيوان . والجيولوجيا وعلوم التربة والكيمياء الطبيعية وطبيعة البلورات والإيروديناميكا وبعض أقسام الرياضيات ، بينما نرى العلم الروسى لم يتقدم إلى مثل هذه الدرجة فى فروع أخرى لعل أهمها الكيمياء (٢٣) .

ومن مميزات العلم الروسى الوصفية ، عنصر الابتكار فيه وخاصة فى اختيار مسائله ويرجع ذلك إلى الطريقة الجديدة فى اختيار المسائل العلمية واستمدادها من الخبرة العملية مباشرة . فالعلم السوفييتى يمكنه الآن أن يصل إلى بعض المشاكل العلمية فى الحياة اليومية التى لم يسبق للعلم أن وصل إليها من قبل ، لا لأنها صعبة معقدة بل لأن العلم لم يكن يسلك السبيل الذى يؤدى به إلى التعرف عليها . فمثلا بحث (ريهبيندر) الصلابة وأثبت أنها ظاهرة سطحية تتوقف على الوسط . فلم يكن عمله هذا شيئا غير التفسير

العلمي لخبرة اكتسبها الإنسان منذ العصر الحجرى الجديد ولكن لم يفكر أحد فى محاولة تفسيرها أو بحثها علميا ( ٢٤ ) .

أما أهم نقائص العلم فى روسيا فهو عدم وجود نقد قوى كاف . وهذا ما ينتظر . فالنقد الدقيق هو خلاصة الخبرة الطويلة والتقاليد العلمية القائمة ، وعدم وجوده صفة لازمة لحماس الشباب الذى لا يصلحه إلا الزمن والخبرة ( ٢٥ ) . وثمة عوامل أخرى تساعد على هذا النقص ، هى الفترة الطويلة التى عزل فيها العلم الروسى عن العالم ، وانفصاله حتى اليوم أيضا بسبب العوامل السياسية والمالية وصعوبات اللغة . فالنقد لا يكمل إلا بمقارنة أعمال عدد كبير من العلماء فى أماكن متفرقة .

٣١٩ — المادية الجدلية والعلم : من جوانب العلم السوفيتى ما يصعب عادة على المشاهد الخارجى فهمها . وأحد هذه الجوانب هو علاقة العلم بالفلسفة وخاصة المادية الجدلية . فالعلم نما وترعرع فى الدول الأخرى دون أن يتطلب ذلك علاقة ظاهرة بالفلسفة ، وخاصة فى انجلترا ، حيث الخوض فى المسائل الفلسفية يعتبر مثل مناقشة الدين فى الأوساط الراقية ، شيئا غير مرغوب فيه فى الدوائر العلمية . وسبب ذلك كما يعلم كل مطلع على تاريخ العلم ، هو أن الأسس الفلسفية للعلم الحديث قد درست ومحصت فى القرن السابع عشر . وهى الآن تقبل ضمنا كأساس صالح للتقدم التحسيسى .

وكان قيام الدولة السوفيتية نتيجة لمعارضة ماركس لتلك الفلسفة فى كتاباته . فيكون من المتعذر إذن أن تتفق الفلسفة الأوروبية التى استقرت منذ القرن السابع عشر والعلم الغربى الذى نشأ عنها مع الأسس التى قامت عليها الدولة الروسية . ولم يك ثمة فلسفة علمية ماركسية كاملة ، فقد حاول ماركس وانجلز ولينين من حين إلى آخر الكتابة فى هذا الموضوع وكانوا جميعا ممن اطلعوا على العلم ودرسوه ولكنهم لم يكونوا علماء وكانوا أكثر انشغالا بالنشاط الثورى . والنتيجة هى أن العلم السوفيتى كان يكون فلسفته فى فترة نموه ، وكانت هذه عملية لم تخل من جدل ونقاش وحدة ( ٢٦ ) . وزادها تعقيدا أن العلماء المتقدمين فى العمر لم يكونوا يفهمون الأفكار الجديدة ، بل كانوا أحيانا معارضين لها ، بينما كان الشبان يجهلون المعرفة العلمية الكافية

التى تعينهم على إظهار وجهة نظرهم .

ولا يمكننا أن نتعرض هنا للتفاصيل، ولكن يكفى أن نقول أن الذين درسوا الموضوع بعناية يعلمون أن فى متابعة الطرق الجديدة ثروة كبيرة من المعرفة وقوة عظيمة فى أداء البحوث وتصنيف النتائج . وعلى العلماء فى الإتحاد السوفيتى وفى غيره من البلاد أن ينفذوا هذه الطرق ليتطوروا بالعلم تطوراً محموداً . ومما لا يحتاج إلى تأكيد أن المادية الجدلية ليست بديلا عن العلم. وأنها ليست الطريق السحرى الذى يؤدى إلى المعرفة دون تعب أو بحث . فالإستنتاج والبرهان لازمان كما هما دائما. ولذلك يصبح ادعاء أعداء الإتحاد السوفيتى بأن الماركسية عقيدة تفرض على العلم وتشوهه زيف وجهل كما يتضح لمن يعنى بتصفح كتب ماركس وأنجلز ولينين . ولكن المادية الجدلية يمكنها أن تؤدى الغرضين : الأول أنها توضح سبل التفكير التى يحتمل أن تؤدى أكثر من غيرها إلى نتائج قيمة . والثانى أنها توحد فروع البحث العلمى المختلفة وتنظمها معا من حيث علاقاتها أحدها بالآخر وبالعمليات الإجتماعية التى تكون هذه البحوث جزءا منها . فأهمية العلم السوفيتى للإنسانية الآن هى عملية التطور التى تتم هناك فى العلم الحالى وتحوله إلى عالم جديد يشمل ذلك ويمتد إلى آفاق جديدة واسعة .

## ملاحظات

(١) م . بولانى فى جريدة Deutsche Volks Wirt عدد ٢٣ مايو سنة ١٩٣٠

(٢) إن نداءه لإنشاء معامل الذى رفضت صحيفة Monitor نشره ، ثم نشر بعد ذلك على شكل كتيب سنة ١٨٦٧ هو الدليل الأول على ضرورة تشجيع البحوث ماليا .

إن الأفكار الجريئة والتخيلات الأكثر إحتمالا لا تصبح حقيقة ذات جسد وروح إلا فى اليوم الذى تصبح فيه معنية بالملاحظات والتجارب . فالمعامل والكشوف صنوان . فاذا ألغيت المعامل أصبحت العلوم الطبيعية عاقراً مواتا ، وتكون تلك العلوم عندئذ قاصرة على التعليم والارشاد غير باعثة على الاقناع ، فلا تكون علوم التقدم أو علوم المستقبل . فاذا أرجعت لها معاملها ، دب فيها دبيب الحياة وظهرت قوتها وإنتاجها الخصب . إن رجال الطبيعة والكيمياء خارج معاملهم ، ليسوا سوى جنوداً بدون سلاح فى ساحة القتال . والدليل على ذلك واضح . فاذا كانت الكشوف الطبيعية المفيدة مما يؤثر فى شعورك، وإذا كنت تقف مشدوها أمام الإختراعات الحديثة مثل التلغراف الكهربائى وعملية داجير أو المنومات وغيرها من الاختراعات العجيبة وإذا كنت غيوراً على أن تساهم بلدك فى الكشف والاختراع بنصيبها غير منقوص ، فانى أتوسل إليك أن تهتم بتلك الهياكل المقدسة التى تعرف باسم ( المعامل ) . ولندع إلى الاكثار منها وأن يزداد الاهتمام بها فهى هياكل المستقبل وسبل الغنى والعيش الرغد . وهى المكان الذى تتقدم فيها الانسانية وترتقى ويحسن

حالها ، وفيها تقرأ كتب الطبيعة وتكشف صفحاتها وتعرف خطوات التقدم العالمى المتناسق رغماً عما يبدو فى تلك الصفحات من بربرية وهدم وتدمير .

وعلى الشعب ذاته يتوقف مدى الاستفادة بتلك الحقائق الخالدة . فقد دأبت ألمانيا منذ ٣٠ عاما على إنشاء المعامل والعناية بها ، حتى أن عددها هناك يزيد من يوم الى آخر . وقد انتهى القوم فى برلين وبون من بناء قصرين بلغت تكاليفهما ٤ ملايين فرنك وخصصا للتجارب الكيميائية . وقدخصصت سان بطرسبرج ٣ ملايين لمعهد وظائف الأعضاء . وكذلك قدمت إنجلترا وأمريكا والنمسا وبافاريا تضحيات عظيمة فى هذا الشأن . وكذلك خطت إيطاليا عدة خطوات فى هذا الاتجاه .

وماذا عن فرنسا ؟ . . . . إنها ما زالت بعيدة عن مثل هذا العمل .
وإنى أصدقك القول إذ أقول إن ميزانية التعليم العام لا تتضمن أى اهتمام بتقدم العلوم الطبيعية عن طريق المعامل ، وأن العلماء إنما يستمدون إعاناتهم ومرتباتهم من الخزينة العامة بصفتهم معلمين يقومون بالتدريس بفضل بعض التسامح والخيال من جانب الإدارة وبعضهم له أعمال خاصة بهم ، إيرادها ينقص من المكافآت التى تمنح مقابل التعليم .

[ من كتاب تاريخ حياة باستير تأليف رينيه فاليرى — رادو صفحة ٢١٥ . ]

(٣) لبيان صراعه ضد الجفاء أنظر Recollections of my Life, S. Ramony Cajal

(٤) يستمر العلماء الأسبانيون فى عملهم العلمى بالبحث والنشر رغماً عن الحرب والغارات الجوية وعدم توافر ضروريات الحياة الأساسية . وقد نقل جميع العلماء من مدريد الى فالنسيا ثم إلى برشلونة وأتيحت لهم الفرصة لمتابعة عملهم ، إلا الذين رغبوا فى البقاء . ونشرت بحوث كثيرة أثناء الحرب ونخص بالذكر منها بحوث الأستاذ براناجا فى الرياضيات والاستاذ مولز فى الكيمياء والأستاذ دوبيرير فى الطبيعة والدكتور زولويتا فى الوراثة .

(٥) ولكن أنظر أيضاً Crowther, Famous American Men of Science

(٦) المستوى فى هذه الحالات دائما منحط ، والبحوث تتعطل كثيراً نظراً لثقل مهام التدريس. والمحاولات تبذل لعلاج الحالة. أنظر Flexner :Uiniversities, American English, German وكذلك Report on Academic Curricula ومما انتشر فى أمريكا وحدها أخيراً أيضا المتاحف الشعبية التى لاتكتفى بالبحث ، بل ترسل بعثات علمية إلى مختلف أنحاء العالم .

(٧) شرحت أسباب ذلك فى كتاب كروثر المذكور آنفا .

(٨) يمكن تقدير مدى الأضرار من البيانات التالية . دمرت ٢٠ جامعة وأكثر من ٨٠ مدرسة بالغارات بعد ٦ أشهر من شن الحرب التى لم تعلن . وهرب أكثر من ٧٠ ألف طالب الى الداخل . وفى مراكز التعليم التى بقيت فى منطقة الإحتلال اليابانى ، روجعت جميع المقررات بما يتفق وأهواء الغزاة ، وينتظر من الطلبة هناك أن يقيموا الإحتفالات عندما ينتصر اليابانيون على أبناء وطنهم .

(٩) مما يدل على مقدار التصنع فى مشاكل اللغة ، ما حدث من الايطاليين بخصوص النشر فى إحدى المطبوعات العلمية الدولية حيث أصروا على عدم التعاون إلا إذا اعتبرت الايطالية بجانب الانجليزية والفرنسية والألمانية كافة للنشر ، أو إذا حذفت الايطالية يجب حذف الفرنسية أيضاً حتى تتم المساواة .

(١٠) جاء فى خطاب من سكرتير المجمع المقدس للمعاهد والجامعات فى روما إلى الكاردينال بودريار بتاريخ ١٣ ابريل سنة ١٩٣٨ ، ثمانية قواعد خاطئة لكى يعمل المدرسون على تصحيحها وتكذيبها : —

١ — أن الشعوب البشرية تختلف عن بعضها إختلافات طبيعية لاتتغير فيها ، وأن أحطها أبعد عن أعلاها منه عن فصائل الحيوانات الراقية .

٢ — أن من اللازم المحافظة ، بجميع الوسائل ، على نقاء الجنس وحيويته . بحيث يصبح كل مايؤدى الى هذا الغرض جديراً بالتقدير والاحترام ومسموحا به .

٣ — أن جميع الصفات الفكرية والأخلاقية فى الانسان متركزة فى الدم ، الذى هو حامل الصفات الخلقية الخاصة بالجنس .

٤ — أن الغرض الأول للتعليم هو تنمية صفات الجنس وإذكاء حبها فى قلوب التلاميذ باعتبار هذا الحب هو الخير الكامل .

٥ — الدين نفسه يعتمد على قانون الجنس ويجب أن يخضع له .

٦ — أن غريزة الجنس هى المصدر الأول والمرجع النهائى لجميع النظم القانونية .

٧ — أن كل مايوجد هو الكون أو ( الكوزموز ) وهو شىء حى ، وكل الموجودات بما فيها الانسان ، ليست سوى مظاهر متباينة لهذا الوجود الكونى .

٨ — أن كل فرد إنما يوجد عن طريق الدولة وفى سبيلها . وكل ماىملك إنما هو على سبيل المنحة من الدولة .

(١١) يشرح R A. Brady فى صفحة ٧٦ من كتابه Spirit & Structure of German Fascism. كيف خضع العلماء الألمان بسهولة للنازى : — كان هذا هو الموقف العام فى العلم الألمانى عند ماسيطر النازيون على الأداة السياسية فى ألمانيا . وقد تلاءم وضع البحوث العلمية سنة ١٩٣٣ تماما مع ما كانوا يرغبون فيه من تنسيق جميع الأفكار والهيئات والنشاط . فكان كل مافعلوه هو الاستفادة من الاتجاهات الموجودة فعلا ، باصرارهم على جعل الترابط والعمل أشد وأقوى بين المجالات العلمية المختلفة ، وترتيب جميع الجهود حتى تتفق وأغراض النازية .

ولكن اذا كان هذا « التنسيق » كما سبق أن ذكرنا ، من النوع الذى لايتفق مطلقاً مع طرق العلم ولا وسائله ولا تقاليده ، لماذا إذن لم يثر العلماء الألمان عليه جملة واحدة ؟ . وتفسير ذلك هو أن رجل العلم العادى ، ليس بطبيعة إعداده أو وظيفته أكثر إستعداداً من رجل الشارع الجاهل ، للدفاع عن المبادىء العلمية أو طرق التحليل والاستنتاج ، خارج دائرة عمله المحدود ، وخاصة عند ماتتصل بالتطبيق فى المجتمع وفضلا عن هذا فثمة فئة ضئيلة من العلماء فى الدول الرأسمالية الذين يجدون صالحهم فى التعاون مع مصلحة الرجل العادى أو العامل . ومن الآراء التى قلما نسمع مثلها من كبار علماء الاقتصاد ماذكره (فبلن) من أن مصالح العلماء والمهندسين فى كفاءة الصناعة وجودة العمل ، ستجعلهم حتما ، إن لم يكن من الطبيعى أن يتم ذلك ، يتحدون مع العمال فى المطالبة بزيادة الانتاج وتحسين أحوال المعيشة . ولكن ليس ثمة شك فى أن مايعرف باسم « سوفييت المهندسين » فى الدول الرأسمالية لن يكون أكثر تقدما أو أقل رجعية من نوادى رجال الأعمال المحافظين الغلاة .

ومع الأسف ستطول المناقشة كثيرا إذا شرحنا الاسباب التى تؤيد صحة قولنا هذا . ولكن تصح الإشارة الى أن طبيعة الدعوة النازية وأغراضها كانت تستدعى الاستفادة من طريقة التدليل العلمية المحكمة التى تعتبر أساسا عاماً فى جميع الفروع . وكلما ابتعد الانسان على العلوم الطبيعية الناضجة مثل الطبيعة والكيمياء ، متجها نحو البيولوجيا والسيكولوجيا ، حتى يصل الى ما تسمى « بالعلوم الاجتماعية » يزداد عدد العوامل المتغيرة ، ويقسم مجال الحقائق المنفردة المعروفة ، وتتعقد المشاكل الاساسية وتزداد أهمية عوامل التحيز والآراء غير المنزهة . فى

العلوم الطبيعية ، تظهر رغبة النازى فى تقييدها بأقل مظاهرها ، لان تطبيقات تلك العلوم تكون فى الصناعات الثقيلة ووسائل الحرب ومعداتها والاستفادة من موارد الثروة الطبيعة ... الخ . أما فى العلوم الإجتماعية وعلم النفس ، فتكون رغبتهم عظيمة والمجال متسعا أمامهم للتغيير والتبديل والزيادة والنقصان والتشوية والتحوير بما يتفق وأغراضهم وخططهم الاولى . ولو لم يكن الامر كذلك ، وكان العكس صحيحا مثلا لتغيرت معالم الصراع ، ولظهر التعارض مع المبادىء والقواعد العلمية الاساسية ولكان له أثره العظيم ولاشك

وثمة اعتقاد خاطىء شائع عن رجل العلم . فهو رجل عادى وليس ( سوبرمان ) فلا ينتظر منه أن يكون سديد الرأى حاد البصر باحثا عن « الحقيقة الموضوعية » خبيرا بالتحليل المنزه ، خارج حدود عمله الضيقة . فالظاهر أن انتقال الذكاء من مجال الى آخر قليل جداً ، ولذلك فكثيرا ما يعجز عقل المشتغل بالعلم عن تتبع الطرق العلمية عندما يفكر فى شيء خارج مجال عمله . ولذلك لاتجد فى الكتابات الفلسفية الحديثة مما هو أشد بساطة ولا أعجل بقبول نظرة القصص الشعبية ، مما فى كتابات أدنجتون وجينز وميليكان وبلانك وغيرهم من أساطين العلماء . وكان هذا هو عين الحال مع العلماء الالمان حتى قبل وصول هتلر الى الرياسة ، وكما هو الحال مع العلماء اليوم أيضا . وكذلك سمح العلماء لأنفسهم أن يتهموا بالخروج على العلم ، لأنهم باهمالهم ، اعتبروا أن التفكير الدقيق المنظم فى موضوع معين معناه أن يكون كذلك فى أى موضوع آخر . وفى هذا لايختلف رجل العلم مطلقا عن أى رجل من الشارع . فاذا سمح لنفسه أن يحكم حكما عاما حيث لايعرف ، كان بذلك تاركا الأدلة العقلية ومتبعا الاعتقادات المشكوك فيها . وهذه الاعتقادات ليست من العلم فى شيء . بل أنها أقرب شيء للتمسك بالرأى الباطل

وكلما كان مجال التخصص المشتغل بالعلم ضيقا ، كما هو الاتجاه السائد فى العلم الحديث أكثر مما كان من قبل ، كان وقوعه فى الخطأ والجرى وراء اعتقاد لا دليل له أكثر احتمالا ، ومجال العمل أشد ضيقا فى العلوم الطبيعية منها فى أى علم آخر وهذه هى العلوم التى لم يتدخل فيها النازى الا أقل تدخل . ومن ذلك ينشأ التعارض الغريب الصحيح ، وهو أن المشتغلين بالعلوم الطبيعية ، الذين ينتظر أن يكونوا أكثر تمسكا بالمبادىء العلمية فى التفكير وتحكيم العقل هم أنفسهم الأكثر عرضة للانسياق وراء الآراء الخاطئة والتدليلات الناقصة ، لأنهم يظنون أنهم إنما يتبعون سبل التفكير القويم فى الوقت الذى يبتعدون فيه عنها كل البعد .

فلعل المشتغل بالعلم ، بهذا الشكل ، أكثر المتعلمين استعداداً لسهولة الإنقياد فى المجتمع والدخول فى صفوف «التنسيق» . وقد طرد النازى حقاً الكثير من الأساتذة من الجامعات والمعامل العلمية ، ولكن معظم الذين طردوا كانوا متخصصين فى العلوم الاجتماعية ، الذين كانوا أكثر تقديراً لخطورة الدعوة النازية وأشد مقاومة لأغراضها ، وليسوا من المتخصصين فى العلوم الطبيعية ، حيث يعتبر التفكير أدق وألزم لحدود العقل . أما الذين طردوا من العلماء الطبيعيين فكانوا عادة من اليهود ، أو كانوا مجرد الاستثناء من القاعدة ، أو لشكهم فى صحة العقائد النازية .

وهكذا تمكن النازى من « تنسيق » العلماء الألمان بسهولة ، وكان ذلك كسبا عظيما لهم فى دعايتهم ، بأن أشاعوا أن العلم الألمانى المجيد يؤيدهم فى دعواهم وحركتهم . ولم يجدوا أى صعوبة كذلك فى ملء المحلات والوظائف فى المعاهد التى أنشئوها لدراسة الجنس دراسة علمية ، من الدوائر الجامعية وما شابهها ، وهللوا لنجاحهم هذا وسجلوه فخراً لطرق الانتخاب التى اتبعوها لاختيار ( العلماء ) من بين شباب الوطنية الاشتراكية الجامعى ، وتشويه الحقائق العلمية بما يتفق وأغراضهم الخاصة » .

(١٢) يبين الجدول التالى تناقص عدد الطلبة فى الجامعات الألمانية

| شتاء سنة | مجموع عدد الطلبة | الهندسة | الرياضة والعلوم الطبيعية | الكيمياء وحدها | العلوم الطبية |
|---|---|---|---|---|---|
| ١٩٣٢ — ٣٣ | ١١٦ ١٥٤ | ١٤ ٤٧٧ | ١٢ ٩٥١ | ٣ ٥٤٣ | ٣٢ ٤٣٧ |
| ٣٣ — ٣٤ | ١٠٦ ٧٦٤ | ١٣ ٤٥٢ | ١٠ ٨٥٢ | ٣ ٥٠٤ | ٣٣ ٤٨٢ |
| ٣٤ — ٣٥ | ٨٩ ٠٩٣ | ١٠ ٣١٠ | ٧ ٩٤٣ | ٣ ٠٠٦ | ٣٠ ١٢٣ |
| ٣٥ — ٣٦ | ٨١ ٤٣٨ | ٩ ٢٩٣ | ٦ ٤٩٣ | ٢ ٦٩٦ | ٢٨ ٣٨٣ |
| ٣٦ — ٣٧ | ٧٦ ٠٨٢ | ٧ ٦٤٩ | ٤ ٦١٦ | ٢ ٠٥٨ | ٢٢ ٧٩٧ |
| التغير المئوى (١٩٣٢ — ٣٣ = ١٠٠) | ٥٧,٨ ٪ | ٥٢,٩ ٪ | ٣٥,٦ ٪ | ٥٨,٠ ٪ | ٧ ,٢ ٪ |

من مقالة الدكتور E.Y. Hartshorne صفحة ١٧٥ المجلد ١٤٢ من مجلة Nature أنظر أيضا كتابه German Universities & National Socialism.

(١٣) جاءت الفقرة التالية من كتاب Education in Nazi Germany صفحة ١٧ . نقلا عن خطبة بتاريخ نوفمبر سنة ١٩٣٥ « يمكن أن يعطى التعليم فى المدارس للطفل الذى يحمل فى دمه علامات الجنس (Rassenträger) سيكون ذا فائدة له فيما بعد عندما يحمل السلاح . فجداول الحسابية يمكن أن تستذكر بتسامير حدوة الحصان . وأبدع تطبيق للوغاريتمات يكون فى علم المدفعية . ودروس الجغرافية تشرح الحرب العالمية باسهاب وتوسع . والتاريخ ملىء خانته بأمثلة الحروب السياسية . ويمكن شرح الكيمياء والتمثيل فيها بالصراع اليوى من أجل الخبز وحروب الغازات السامة . ويمكن توضيح مسائل الطبيعة بالدبابة مثلما يكون بالسيارة والعلاقات البيولوجية لم تنشأ بسبب تجوال الناس فحسب ، بل كانت أيضا بسبب الدول التى قدمت بالقوة فى الماضى . وتعليم اللغات الأجنبية يتصل بالمسائل السياسية الحربية الخارجية . ودروس اللغة الألمانية يمكن أن تكون بذكر اسم مولتك العظيم ، بدلا من ذكر زيد أو عمرو المجهول » .

(١٤) « لقد كانت حوادث سنة ١٨٤٨ التى تعرف باسم ثورة سنة ١٨٤٨ مجرد صدوع وشروخ سطحية من قشرة المجتمع الأوروبى الجافة . . . ولم تكن الثورة الإجتماعية شيئا جديدا لم يعرف من قبل سنة ١٨٤٨ فقد كان البخار والكهرباء والنول المتحرك بذاته ، كل منها ثورة من نوع أشد خطراً وأبعد أثرا من المواطنين باربيه وراسباى وبلانكوى ... وهناك حقيقة كبرى واحدة عن قرننا التاسع عشر ، لا يمكن لأى فريق أن ينكرها فمن جهة نرى أن قد أطلقت فى المجتمع الانسانى قوى صناعية وعلمية لم يسبق لها مثيل ولم تخطر ببال أحد فى العصور التاريخية السابقة . وفى عصرنا هذا نرى كما لو كل شىء يحمل بذور نقيضه داخله . فالآلات التى لها قوة ومقدرة عجيبتين وقدرتين على إنقاص كد الإنسان وزيادة نتيجة عمله نرى منها إستهلاك تلك الآلات ومقاومتها . . . . حتى نور العلم الوضاء يبدو لا حول له ولا قوة فى تبديد سحب الجهل . وكل تقدمنا واختراعاتنا تبدو كما لو كانت تكسب القوى المادية حيوية فكرية وتسلب الحياة الإنسانية بعضا منها وتحولها إلى قوة مادية . فهذا التناقض بين الصناعة الحديثة والعلم من جهة والشقاء والحدث والإنحلال من جهة أخرى ، والتناقض بين القوى الإنتاجية والعلاقات الإجتماعية فى عصرنا ، هذه هى حقيقة كبرى شاملة لا يتسرب إليها أدنى شك فى عصرنا — وقد ينفيها البعض وقد يرغب البعض الآخر فى التخلص من الفنون الحديثة ، حتى يتخلصوا من أنواع الصراع الحديث . أو لعلهم يظنون أن التقدم الباهر فى الصناعة لا يكمل إلا بتأخر كبير فى السياسة . أما نحن فلا نخطىء فى التعرف على شكل القوى الدافعة التى تخلق جميع

هذه التناقضات . فنحن نعلم أنه إذا أردنا للقوى العجيبة التى استحدثت فى المجتمع أن تعمل بيسر يجب أن تسيطر عليها فئة مثلها من الرجال — أى فئة مستحدثة — تلك هى فئة العمال . فهم من إختراعات العصر الحديث مثل الآلات سواء بسواء » من خطبة ألقاها كارل ماركس فى عشاء سنوى احتفالا بعيد جريدة People's Paper سنة ١٨٥٦ . منقولة عن صفحة ٩٠ من كتاب

The corresspondence of Karl Marx and Friedrich Engels

(١٥) « وبالانسان يبدأ التاريخ . وللحيوانات هى الأخرى تاريخها ، تاريخ أصلها وإنحدارها وتطورها التدريجى حتى وصلت الى ماهى عليه اليوم . ولكن هذا التاريخ وضع لتلك الحيوانات ، ولم تشترك هى فيه ولم تعلم به . أما الانسان ، فكلما ابتعد عن الحيوان ، بالمعنى المحدود ، كلما كان أقدرعلى التحكم فى تاريخه بوعى ، وكلما قل أثر العوامل غير المنظورة وفعل القوى التى لاتحكم له فيها فى تاريخه ، وكلما كان نجاحه أكبر فى تشكيل التاريخ للوضع الذى يأمله . فاذا قيس التاريخ الانسانى بهذا القياس ، نجد الفرق لازال شاسعا والشوط بعيداً ، حتى فى أعظم الدول رقيا وحضارة اليوم ، بين الأغراض المقصودة والنتائج التى يحصل عليها ونجد أن العوامل الطارئة— مثل القوة التى لاسيطرة للانسان عليها أشد فعلا وأبلغ أثراً من كل مايقدّر ويرغب . ولن يكون الوضع غير هذا مادام النشاط الانسانى التاريخى الهام الذى يميزه عن الحيوان ويعتبر الأساس الأول لجميع أنواع نشاطه الأخرى ، وهو إنتاج ضروريات الحياة ، أى الانتاج الاجتماعى ، نقول لن يكون الوضع غير هذا مادام الانتاج الاجتماعى لازال معرضا لفعل الحادثات وعصف القوة التى لاسلطان لنا عليها ، ولذلك عندما نصل ماقد يبدو لنا غاية نرى أننا إنما وصلنا فى نفس الوقت الى نقيضه . فنى الدول الصناعية الكبرى سيطر القوم على قوى الطبيعة واستأنسوها لتعمل لهم فى الانتاج الذى زاد زيادة عظيمة بحيث أصبح وليد اليوم ينتج ماكان يعجز عنه مئات الرجال الأشداء من قبل . وكيف كانت نتيجة هذا كله ؟ . زيادة فى عمل العمال واجهادهم وزيادة شقاء الجماهير وبؤسها وفورات وثورات كل عشر سنوات . وداروين لم يعلم أنه كان شديد التهكم والاستهزاء بالجنس البشرى عامة وبنى جلدته خاصة ، عند ما أثبت أن المنافسة الحرة والصراع للبقاء التى هلل الاقتصاديون على أنها كسب تاريخى عظيم ، هى ذاتها القاعدة العادية السائدة فى مملكة الحيوان . فلا يمكن أن يرتفع الانسان عن درك البهيمية إجتماعيا ، إلا بالتنظيم الاجتماعى عن وعى للانتاج الاجتماعى ، بحيث يكون الانتاج والاستهلاك حسب خطة موضوعة هذا تماما كما كان الانتاج ذاته هو الذى ميز الانسان عن الحيوان فعليا فى بدء تاريخه . والتطور التاريخى يقترب بنا من هذا التنظيم الذى يصبح أكثر ضرورة وأكثر إمكانا كل يوم . ومنه سيبدأ عصر جديد فى التاريخ بحوث فيه تقدم لامثيل له من قبل للانسان ذاته وجميع أنواع نشاطه وخاصة العلوم الطبيعية » من مقدمة كتاب Dialectik der Natur تأليف إنجلز . مأخوذة من صفحة ٤٩٤ من مجموعة رسائل ماركس وانجلز ( باللغة الألمانية ) .

(١٦) « نحن نعلم أن المجتمع الشيوعى لايمكن أن يكون إلا إذا جددّنا بناء الصناعة والزراعة وهذه لايمكن بناؤها بالشكل القديم . بل يجب أن يكون بناؤها على أساس عصرى حديث ، تبعا لآخر مستحدثات العلم . والكهرباء هى الأساس المطلوب كما تعلمون ولن يمكنكم قط أن تقيموا المجتمع الشيوعى لأنفسكم، ذلكم المجتمع الذى عجز أسلافكم عن الوصول إليه إلا بعد أن تصبح الدولة كلها مكهربة . ونحن أمامنا مشكلة هامة جدا هائلة هى محاوله بناء الدولة وإعادة حيويتها إليها اقتصاديا ، وتنظيمها ، وجعل الزراعة والصناعة قائمتين على أساس فنى حديث ، والأساس الفنى يقوم على العلم وعلى الفنون وعلى الكهرباء . وأنتم تعلمون حق العلم أن الشعب الأمى غير كفء لأن يعم إستعمال الكهرباء بين ظهرانيه وحتى مجرد المقدرة على القراءة والكتابة وحدها لاتكفيه . إذا لايكفى مطلقا أن تعرف ماهى الكهرباء ، انما يلزم

أن نعرف كيف يمكن تطبيقها فى الزراعة والصناعة وفى مختلف الفروع الصناعية والزراعية . فيجب أن نتعلم هذا كله . ثم نعلمه للجيل الحديث الناشىء من العمال . وهذا هو العمل الذى يجب على كل مجتمع شيوعى داع لنظام الطبقات ، أن يقوم به من » خطبة ألقاها لينين فى المؤتمر الثالث الروسى لرابطة الشبان الشيوعيين الروسى الذى عقد سنة ١٩٢٠ . مأخوذة عن صفحة ٤٧٣ من المجلد التاسع من مجموعة مؤلفاته .

(١٧) يصف الأستاذ جوف ، أحد علماء الطبيعة القدماء فى روسيا ، موقف علم الطبيعة فى روسيا القيصرية ، وهو مثال لحالة العلوم التى كانت متقدمة نسبيا حينئذ : —

تفخر روسيا قبل الثورة بعدد لا بأس به من كبار علماء الطبيعة الذين كان لهم أثر محمود فى تقدم العلم فعلاوة على ر . ا . منديليف الذى كان عالما بالطبيعة ماهراً علاوة على شهرته الكيميائية الفائقة ، نذكر ب . ن . ليبديف ا . ج . ستوليتوف و . ب . ب . جوليتسين . وتقترن أسماء هؤلاء العلماء الثلاثة بالتقدم العظيم الذى حدث فى الطبيعة فى ضغط الضوء ودراسة الزلازل على الترتيب . ولكن رغما عن ذلك كان علماء الطبيعة فى روسيا القيصرية أفراداً منعزلين فلم يتركوا وراءهم مدرسة لهم ولم يفتحوا باباً لاستمر يلج فيه العلماء من بعدهم . بل أن معظمهم استمد موضوعاته من الخارج باتصاله مع العلماء الألمان أو الفرنسيين فقد كانت العادة أن يسافر العلماء الروس إلى إحدى المراكز الأوروبية ويجرون هناك البحوث فى بعض الموضوعات النشطة فى ذلك المركز ، ثم يقدمون بحوثهم بعد تمامها للحصول على درجة علمية كدرجة الأستاذية مثلا ، ومن الطبيعى أنهم بعد رجوعهم إلى الوطن يحتفظون بالطابع الفكرى المميز للمدرسة التى تعلمون فيها . فلم تكن هناك مدرسة علمية روسية مستقلة بالمعنى المعروف .

والاستثناء الوحيد من هذه القاعدة ، هى مدرسة بيتر نيقولا يفيتش ليبيديف فى جامعة موسكو . ولكن سياسة كاسو حطمت تلك المدرسة الناجحة سنة ١٩١١ ثم توفى ليبيديف نفسه بعد ذلك بقليل . . . . .

وكانت الطبيعة فى لينينجراد أسوأ حالا حتى الثورة . فإنتاج الجامعة لم يكن له وجود . لعدم وجود موضوع بحث حيوى ونظام امتحانات الماجستير الثقيل نفر طلبة الطبيعة النابهين من تلك الجامعة ( مثل جرشون وميكيفيتش وليبيدنسكى ) . . . .

وكانت الطبيعة قبل الثورة لا توجد إلا فى الجامعات وفى مكان واحد أو اثنين خارجها فى المعاهد الفنية العليا ولم يزد عدد الحاصلين على درجة الدكتوراه فى الطبيعة حينئذ عن ١٥ وكان مجموع المشتغلين بدراسة الطبيعة ١٠٠ ، وكان العمل العلمى لدى معظم هؤلاء فى المرتبة الثانية فى الأهمية بعد العمل البيداجوجى...

وكان عمل مدرسة ليبديف ودراسات بعض علماء الطبيعة فى لينينجراد ذا أهمية . ولكن معظمه لم يكن يعتبر ذا قيمة فى الانتاج العالمى . فقد كان بعضه « إنتاج محلى » يصف بعض المشاهدات دون تفسيرها نظرياً ، وكان البعض الآخر على نمط البحوث الأجنبية أو قياسات لبعض الثوابت وهكذا . . أما فى جامعة لينينجراد فاقتصرت أبحاث الخريجين هناك على إعادة عمل التجارب التى تنشر فى آخر أعداد المجلات العلمية .

وعمل خيرة العلماء الروس كان مواضيع متفرقة لا رابط بينها ولا وحدة ، فلم يضعوا أمام أعينهم مسألة علمية هامة أو غرضا فنيا يسمون إليه . وتؤكد أن فى روسيا القيصرية لم يكن للطبيعة التطبيقية أى وجود تقريبا ، نظرا لعدم وجود الظروف الضرورية لنموها . فالصناعة والفنون الروسية كانت تعتمد دائما على الاستعارة من الخارج واستيراد ما يلزم لها من شكله النهائى حتى رسوم الأشكال وكذلك لم تكن فى حاجة إلى علم خاص بها ، ولم يكن ثمة علم بنى بهذا الغرض . فكانت الطبيعة فى الجامعة شيئا مختنقا جداً ومنفصلا عن التطبيق العملى . وكانت سياسة الجامعات أن تحتفظ بالعلم « بحتا » ولا تدنسه بالتطبيق الفنى .

وهكذا كانت الطبيعة فى روسيا قبل الثورة ، رغما عن وجود نفر غير قليل من أساطين العلماء فى عداد العاملين فيها ، من أكثر الفروع العلمية تأخرا فى العالم كله ! ؟

(١٨) « وافقت الحكومة الروسية على توزيع ١٢٠٢٠ شاباً أخصائيا من المتخرجين حديثا من جامعات الدولة والمعاهدة العليا فى سنة ١٩٣٧ على القوميسيريات المختلفة والهيئات العلميـة الأخرى . ومن هؤلاء ٧١٩٠ مهندسا متخصصين فى الفروع الهندسية المختلفة و١٠٤٩ من علماء الزراعة العلمية و ١١١٥ من المتخصصين فى فنون الحيوان ١٢٧٤ أطباء و ١٠٨٧ من علماء الطبيعة والكيمياء والبيولوجيا والفروع التخصصية الأخرى ، ومنهم ٣٤٢ جراحا بيطريا و٢٩٨ إقتصاديا و١٦٥ آخرين . وقد ألحق ٢٠٧٣ شابا بقوميسيرية الصناعة الثقيلة و٢٥٢٧ فى قوميسيرية الزراعة و١٢٣٨ فى قوميسيرية الصحة العامة و ٧٦٠ فى قوميسيرية التعليم فى هيئة ( R.S.F.S.R. )

(١٩) أنظر مثلا كتاب Soviet science تأليف J.G. Crowther وكتاب A. P. Pinkevitsch بعنوان Science & Education in U.S.S.R.

(٢٠) أنظر صفحة ٥٩ ؛ من كتاب Britain without Capitalism

(٢١) أنظر تفاصيل أكثر عن كيفية تنفيذ برنامج الخطة من صفحة ٨٧ وما بعدها من كتاب Soviet Science

(٢٢) يوجد مثل بارع على هذا فى عمل ف . ايلين وخاصة الانسان والجبال Man and Mountains

(٢٣) أنظر Priroda أكتوبر سنة ١٩٣٧ وفستيك Vstnik يناير سنة ١٩٣٨ ، حيث يوجد تقرير عن الأعمال العلمية فى روسيا فى مدة ٢٠ عاما

(٢٤) أنظر صفحة ٢٩ من كتاب Soviet Science

(٢٥) لقد عبر بافلوف فى كلمته الأخيرة لتلاميذه عن حاجات العلم فى روسيا وآماله ، قائلا : — الذى أريده من الشبان والشابات من بنى وطنى الذين كرسوا حياتهم للعلم هو قبل كل شىء عدم التناقض الفكرى هذا هو الشرط الجوهرى فى العلم الذى لا يمكننى مطلقا أن أبالغ فى أهميته ولا أن أتكلم عنه دون عاطفة أو تأثر ، عوّد نفسك من أول تدريبك العلمى حتى النهاية على الانتظام فى تحصيل المعرفة .

فيجب أن تعلم مبادىء العلم قبل أن تحاول تسلق أعلامه . ولا تقدم على دراسة قبل أن تلقن ما يأتى قبلها . ولا تحاول مطلقا أن تسد الثغرات الموجودة فى معرفتك ، بالفروض والنظريات الجريئة . فمثل هذا العمل لا يخرج عن كونه فقاعة يعجبك شكلها ولونها ، ولكن لا تلبث أن تنفجر فتبقى وحدك دون شىء سوى تشويش الفكر .

عوّد نفسك أيضا على الصبر والاحتفاظ بأفكارك . تعلم أن تقوم بالعمل الشاق اللازم للعلم . فادرس وقارن واجمع الحقائق واحدة واحدة . فجناح الطير لولا اكتماله مارفع الطائر عاليا فى الهواء . فالحقائق هى الهواء للعالم وبدونها لا يمكنه مطلقا أن يرتفع . وبدون الحقائق ، ليست نظرياتك سوى مجهود لا جدوى منه .

ولكن حاول ألا تبقى على سطح الحقائق فى دراستك وتجاربك ومشاهداتك . فلا تجعل نفسك أمينا لمتحف به مجموعة من الحقائق . حاول أن تتغلغل عميقا فى سر نشأتها . وثابر على البحث عن القوانين التى تتحكم فيها

والشىء الثانى هو التواضع . فلا تظن يوما أنك قد علمت كل شىء . ومهما كان تقدير الذين حولك لك عظيما ، كن شجاعا مع نفسك واعترف بجهلك قائلا « أنا جاهل »

ولا تجعل الفخر يملأ أعطافك . لأنه سيجعلك صلبا عنيد الرأى حيث يجب أن تكون سلسا قريب

الاتفاق . إنه سيجعلك ترفض النصح المفيد والمساعدة من الصديق . إنه سيمنعك من أن تكون نظرتك موضوعية .

وفى المجموعة التى أقودها يعتمد كل شىء على الجو المناسب . فنحن جميعا نعمل لغرض واحد وكل منا يقدم فى هذا السبيل كل مايقدر عليه . وكثيراً مايتعذر فى عملنا التمييز بين ماهو ( لى أنا ) وما هو ( لك أنت) ولكن عملنا المشترك يتقدم على أية حال .

والشىء الثالث هو العاطفة . تذكر دائما أن العلم يحتاج إلى حياة العاملين فيه كلها . ولو كان لك حياتان لاحتاج العلم إليهما وما اكتفى . والعلم يحتاج من الفرد إلى التفانى والاخلاص . فكن متفانيا فى عملك وبحثك

وأمتنا تفتح المجال واسعا أمام العلم والعلماء وهى تشجع العلم وتدفعه إلى الأمام ، بما يجب أن نعلمه جيما ، وهو غاية البذخ والكرم . ماذا أقول عن موقف شباب العلماء فى هذه الدولة ؟ أليس كل شىء واضحا جليا هنا . فانهم يعطونه الكثير ولكنهم يطلبون منه الكثير أيضا . وإنها بالنسبة للشباب كما هى بالنسبة إلينا ، مسألة شرف وكرامة أن نحقق الثقة التى وضعها الوطن فى العلم » .

من كتاب Pavlov and his school تأليف الأستاذ Y.P. Frolov.M.D.

(٢٦) حدث مثلا فى السنتين الأخيرتين خلاف هام فى موضوع أسس الوراثة ، إشترك فيه فافيلوف وليسنكو وغيرهما . ولما كانت الأنباء التى تصلنا من الاتحاد السوفييتى قليلة ومقتضبة ، فقد ضخم هذا الخلاف كثيراً فقيل أن السلطات ترى أن الوراثة لم تعين تطور السلالات أو نمو النباتات والحيوانات المستأنسة ، وأن هذا الخلاف كان بعثاً للمساجلة القديمة بين فيزمان ولامارك عن الأهمية النسبية للبيئة والوراثة . ولكن الحقيقة أن شيئا من هذه الآراء المتطرفة لم يحدث . ولكن أنتقد علماء الوراثة لأنهم أرجعوا جميع الصفات الموروثة الى العوامل النوعية الموحدة فى الكروموسومات ( الصبغيات ) ، مهملين بذلك العوامل الخاصة بتركيب الخلية والبيئة ، وربما كان النقاد قد بالغوا هم الآخرون فى أهمية هذه العوامل الأخيرة . ولمراجعة الموضوع بالتفصيل أنظر مقالة Helix & Helianthus فى صفحة ٣٧٠ من العدد الرابع المجلد الأول من مجلة Modern Quarterly.

# القسم الثاني

## العلم كما ينبغي ان يكون

# الفصل التاسع

## اعـــــداد العلماء

### إعادة تنظيم العلم

٣٢٠ – يظهر من اعتبار حالة العلم من حيث علاقته بالمجتمع أن من اللازم إجراء تغييرات كثيرة فيه حتى يصبح قادراً على تحقيق رسالته وعلى استمرار بقائه كقوة فعالة من قوى النشاط الإنسانى . وقد يتبين المرء بعض عيوب البناء العلمى ، فيخيل إليه أن فى إزالة هذه العيوب وإصلاح الإعوجاج الكفاية ، ولكن مثل هذا الإجراء لا يؤدى ، إن تم ، إلا إلى تعديلات موضعية قد لا يكون ثمة تناسق بينها وقد يكون بينها تعارض ، مما يضعف أثرها الإصلاحى ولا يؤدى إلى تنظيم حقيقى للعلم . فالمطلوب هو إعادة تنظيم العلم جملة تنظيما لا يمكن أن ينفرد به رجال العلم وحدهم ولا الخارجون عن دائرتهم من رجال الدولة والإقتصاد ، بل يجب أن يكون بالتعاون والإتفاق بين جميع هؤلاء وهؤلاء . لأن تنظيم العلم ليس مسألة علمية بحتة ، فكل طرف من أطرافها يمتد إلى السياسة أو الإقتصاد بسبب . فإعداد العلماء وتدريبهم ومالية البحوث العلمية وتطبيقاتها العملية مثلا ، ليست مسائل علمية صرفة ، تبحث فى دائرة العلماء وحدهم ، بل هى مسائل اجتماعية أيضاً ، يتعين على الباحث لها أن يتبين للمجتمع خطة أساسية إزاءها . وقد رأينا فى القسم الأول من هذا الكتاب بعض مظاهر اهتمام المجتمع بالعلم وسياسته نحوه وكيف أن هذه السياسة تؤدى إلى إقامة العراقيل فى سبيل العلم . ولذلك يكون إصلاح حال العلم وإطلاقه من قيوده التى يرسخ فيها مسألة تتصل بالمجتمع وتستدعى تغييراً فيه وفى وجهة نظره إلى العلم . ولا نحتاج للغرض الذى نحن بصدده أن نتكلم تفصيلا عن التغييرات الواجبة فى المجتمع بل يكفى أن نقول أن من اللازم أن يكون المجتمع راغباً رغبة حقيقية فى إنهاض العلم وتطبيقه لخير الإنسانية ، وأن يكون على استعداد لتقديم المساعدات اللازمة للنهوض بالعلم وتحقيق رسالته الإجتماعية هذه .

٢٢١ — *ضرورة التوسع* : وأشد ما يحتاج إليه العلم هو التوسع الكبير إلى درجة قد تبلغ عشرة أضعاف ما هو عليه الآن على الأقل . ومغزى ذلك أن العلم يشكو اليوم من الضمور وضيق المجال أكثر مما يشكو من قلة الكفاءة . فما يحتاج إليه أولا هو التوسع وليس تحسين الكفاءة وزيادتها . وما يتطلبه العلم من المجتمع لتحقيق هذا الهدف لا يخرج عموماً عن أن تكون زيادة فى ميزانية العلم قدرها عشرة أضعاف . وقد يبدو هذا الطلب مبالغاً فيه ولكن الحقيقة هى أن ميزانية العلم اليوم ضئيلة جداً ، بحيث لا يتكلف المجتمع عند دفع عشرة أضعافها سوى ١ ٪ تقريبا من مجموع الدخل الوطنى ، إذا تمت الزيادة دفعة واحدة ، وهو أمر بعيد الإحتمال . ومن المؤكد أنه لو وزعت هذه الزيادة على خمس سنوات وأصلح حال العلم إصلاحا يجعله منظما تنظيما حقيقيا ، فإن ذلك يؤدى إلى أبواب جديدة للدخل لم تكن موجودة من قبل ، بحيث لا يتجاوز صافى المصروفات العلمية ، أى الميزانية المخصصة مخصوما منها الإيرادات ، ما يوازى ½ ٪ من الدخل القومى .

٢٢٢ — *التنظيم وصيانة الحرية* : هذا من جهة المجتمع ، أما من جهة رجال العلم فالمسألة أكثر تعقيداً . إذ هى تجمع بين زيادة النشاط العلمى وتوسيع مجاله من جهة مع تحسين تنظيمه والكفاءة فيه من جهة أخرى ، بشرط ألا يؤدى ذلك إلى الحد من حرية العلماء فى التفكير أو إضعاف روح الإبتكار فيهم فى جميع أنواع النشاط العلمى ، من التدريس والإعداد إلى التنظيم الداخلى والتطبيق العملى . والعلماء وحدهم هم القادرون على القيام بهذا العمل وتحقيق تلك الشروط ، إذ هم وحدهم الذين يعلمون مواضع الخطر ويقدرون ما يحدثه كل تغيير فى محيطهم . ويعجب المرء أشد العجب إذ يرى الكثير من العلماء ، وخاصة المتقدمين فى السن منهم ، لا يقدمون على هذا العمل ولا يرغبون فى الإشتراك فيه ، ويرضون للعلم أن يبقى محدوداً متأخراً حرصاً منهم على كل مظاهر الإستقلال والحرية فيه ، التى لن يتمتع بهما على أى حال عندئذ سوى نفر قليل ممن أوتوا حظا عظيما فى مولدهم وحسبهم وصفاتهم وغير ذلك .

ولن يرضى مثل هؤلاء العلماء عن المقترحات التى نقدمها فى الفصل التالى ، ولا يعتبرونها أقل من الكفر والضلال . ولن يقبلها إلا العلماء الذين يرون أن المقدرة

العلمية موهبة يجب أن تستغل استغلالا كاملا للفائدة الإنسانية المادية والثقافية معاً . وأن لا حياة للعلم إلا إذا تم ذلك .

٢٢٣ — اختيار العلماء : يجب لنهضة العلم ونموه أن يختار له خير من يصلحون للانخراط فى سلكه من الشباب . والطرق المتبعة حالياً فى معظم الدول ( وبريطانيا لا شك إحداها ) ، لا تؤدى إلى هذا الغرض مطلقاً ، ولذلك يجب تغييرها تغييرا شاملا . وتتصل هذه المشكلة بمشكلة أخرى أعم وأوسع وهى تعديل نظم التعليم بحيث يوجه الطالب الوجهة التى تتفق وميوله ومواهبه دون تحديد أو تقييد من عوامل اقتصادية أو طبقية لا يصح وجودها . ولا يكفى التعبير الكمى فى هذا الشأن بل يجب أن يصحبه تغيير نوعى أيضا فى جميع مراحل التعليم ، يكون الغرض منه أن يتغلغل العلم فى جميع درجات التعليم ولا يبقى كما هو اليوم مجرد زيادة تضاف فى المراحل الأخيرة منه . وبذلك تعطى الفرصة الكافية للطالب لإظهار مواهبه العلمية وتأكيد استيعابه للنظرة العلمية نحو الحيـاة ، وبذلك يكون اختيار من ينخرطون فى سلك الخدمة العلمية اختيارا منطقيا ، لأننا لا نريد سوى هذا الاختيار المنطقى . ولا نريد أن يقبل الناس على الاشتغال بالعلم لأنه يضمن وظيفة حسنة ذات مرتب طيب لهم ، ولا لأنه — إن لم تـكن المرتبات التى تدفع فيه كافية مغرية كما هو الحال الآن — يضمن عملا يخلو من المتاعب التى توجد فى الأعمال التجارية الأخرى . بل يجب أن يكون داعى العلم هو أولا حب الاستطلاع والشغف الطبيعى باستجلاء المجهول من أسرار الطبيعة وثانيا التقدير الكامل والتحمس الكافى لقيمة العلم ورسالته السامية فى المجتمع ، والرغبة فى الدخول فى سلك العلماء للتعاون فى بنـاء العلم والنهضة به . فإذا زاد عدد الطلبة وزاد الوعى العلمى عند الناس أمكن أن يختار من بينهم أكثرهم صلاحية واستعدادا للتخصص العلمى ، وأمكن أن يكون هؤلاء المختارون أكثر عددا وأرفع مستوى وأكثر كفاءة ممن ينخرطون اليوم فى سلك العلم .

٢٢٤ — اختيار المهنة : يجب أن يلاحظ من أول الأمر أن الـكفاءات المطلوبة متعددة ومنوعة ، ففى الحركة العلميـة المنسقة تلزم الـكفاءة الإدارية والمقدرة على التدريس مثلا وليس فقط القدرة على إجراء البحوث العلمية . وعلى ذلك يكون

المطلوب هو تحسين طرق الاختيار حسب الميل والمهنة وهى الطرق المتبعة الآن ، وبذلك يتم اختيار العدد اللازم للعلم موزعا على الكفاءات المطلوبة المختلفة ، ويتوقف هذا التوزيع على خطة التوسع العلمى العامة . فقد يلزم فى مرحلة من المراحل أن يختار عدد أكبر نسبياً من ذوى الكفاءة الادارية والمقدرة على التنظيم إذا كان العلم فى حاجة شديدة إلى التنظيم مثلا ، وقد يلزم فى مرحلة أخرى أن يكون الإهتمام موجها نحو اختيار عدد أكبر نسبيا ممن يقومون بتدريس العلوم فى المدارس والمعاهد بشكل ناجح جذاب يكشف عن ميول الطلبة ويبين مدى استعدادهم النظرى وهكذا .

ولا يمكن مطلقاً أن تتم النهضة العلمية الحقيقية إلا إذا حدثت نهضة مماثلة فى جوانب أخرى من الحياة الاجتماعية والاقتصادية ، وهذه بدورها ستحتاج إلى اختيار المادة البشرية الصالحة لها . فالطلب المتزايد على المقدرة النظرية والاستعداد للتعلم والعمل والبراعة ، كل هذه الطلبات ستستلزم حتما توسعا فى التعليم على الأسس الديموقراطية الكاملة . ولكن هذا التوسع لن يكفى عادة لكى يتوافر العدد اللازم من الطلاب للعلم فى السنوات الأولى على الأقل حتى بفرض عدم وجود عوامل أخرى ، تسحب العاملين من الميدان ، مثل الحرب أو الكفاح الاجتماعى ، إذ أن الاقبال سيكون أشد نحو النهضات الاقتصادية والاجتماعية. فهذه كلها عوامل هامة ، يجب أن تؤدى بالقائمين على أمر العلم إلى العناية الفائقة باختيار المتقدمين إليهم والاستفادة الكاملة ممن يعملون معهم فعلا .

٢٢٥ — *فتح الباب للراغبين فى البحوث العلمية* : وتحقيقا لهذا الغرض يجب أن يفتح الباب على مصراعيه أمام الراغبين فى العلم إذ ليس ثمة داع يحتم جعل الوصول إلى البحوث العلمية حتما عن طريق المدارس الابتدائية والثانوية والجامعات ، بل يجب أن يجعل العلم كما كان بالأمس ، ومثل الأدب الآن ، مهنة حرة يمكن الوصول إليها والدخول فى ميدانها فى أى مرحلة من مراحل الحياة . فكثيراً ما دخل رجال الأعمال والصناعة والحياة العملية ميدان العلم فى عصر نهضته وتقدمه وأفادوه فائدة كبيرة. فهذا تقليد حميد يجب الرجوع إليه وأحياؤه ، بأن تعد مقررات ودروس يلتحق بها ويستمع

إليها كل من شاء أن يعمل فى البحوث العلمية من المشتغلين بالصناعة أو الزراعة أو المهن الكتابية ، على أن يتم إعداده لذلك خلال فترة معلومة .

ومن الذين يصح إعدادهم لهذا العمل ، المساعدون فى المعامل العلمية الذين يقومون الآن فعلا بجزء هام من عمل البحوث العلمية ولكنهم لا يقدرون التقدير الواجب . فيجب أن تزال الفوارق بين الباحثين العلميين والمساعدين الفنيين فى المعامل الذين يجب إدخالهم بعدئذ فى زمرة العلماء .

ثم يوجه النظر إلى الجمعيات العلمية التى يؤلفها الهواة ، فهذه الجمعيات يمكن أن تقوم بعمل علمى إيجابى مفيد ، بدلا من أن تبقى كما هى، مجرد وسيلة للتسلية على هامش العلم. وفى الواقع توجد فروع علمية فى أشد الحاجة إلى أرصاد ومشاهدات واسعة النطاق أكثر من حاجتها أحيانا إلى إجراء البحوث العلمية المحدودة . ومثل ظاهر على ذلك الدراسات الفلكية والأرصاد الجوية . ويمكن التوسع فى هذا الشأن فى فروع علمية أخرى .

وثمة مجال آخر للاستفادة العلمية من فئة أخرى ، تلك هى فئة المتقاعدين الذين انتهت فترة حياتهم العملية فلا يمكنهم أن يبدءوا من جديد عملا يحتاج إلى نشاط وخلق ولكنهم يسرون جداً ويقبلون على العمل الذى يحتاج إلى تصنيف وتقرير وتجميع . ومثل هذا النوع من العمل ضرورى جداً للعلم وكثيراً ما يضج الشباب من السير فيه ، رغبة منهم فى الانتقال إلى غيره من البحوث العلمية الأكثر تقدما وتطوراً. وقد اشترك المتقاعدون والمحالون على المعاش من ذوى الخبرة الطويلة والكفاءة فى مثل هذا النوع من العمل فى تنظيم المراجع الأدبية وأنتجوا إنتاجا له قيمته ، ولكن العلم لم يستفد للآن من هذه الفئة الراغبة فى العمل والتى لا تحتاج إلا إلى تشجيع قليل وتنظيم ، من فتح المكاتب والمعامل العلمية لهم وإيقافهم على نوع العمل الذى يوكل إليهم .

٢٢٦ — **إدارة مركزية لاختيار العلماء** : تلعب الصدفة دوراً هاما فى إختيار العلماء الآن . وحيث يكون الاختيار منطقيا — كما فى الجامعات — يكون محدوداً . ولذلك يلزم فى التنظيم العلمى الكامل أن تنشأ إدارة مركزية أو هيئة تكون مسئولة عن إختيار من سيشتغلون بالبحوث العلمية . ولا بد أن تكون هذه الهيئة طبعا على اتصال

وثيق بالمسئولين عن التعليم . وكتب الاقتصاد وحدها هى التى تقرر أن الحاجة إلى المنخرطين فى سلك حرفة أو مهنة معينة هى التى تحدد عددهم . ولكن الواقع المشاهد هو أن الجهل بتفاصيل العمل والمستقبل المادى فيه تحدث فاصلا زمنيا بين العرض والطلب فى مجال التوظف فى مهنة معينة ، كما أنه علاوة على آثار التغييرات الاقتصادية الكثيرة ، توجد بطالة مزمنة تقريبا بين العاملين فى فرع من الفروع ، وحاجة مزمنة أيضا اليهم فى فرع آخر . فالمستقبل الذى يبين للطالب الذى لم يختبر الحياة ، ضيق جداً — لذلك يحسن أن توجد هيئة عالية على بينة من حالة المجال العلمى الحاضر وما ينتظر من توسع ونهضة فى فروعه الكثيرة وتحيط الطلاب علما بذلك أو تتولى الاشراف على توجيههم وتوزيعهم بما يتفق والحاجة المقدرة إليهم . ويلزم لهذه الهيئة شىء كثير من المرونة والمهارة . إذ أن المجال العلمى أصعب من غيره من حيث تقدير ما قد يحدث من إتساع أو انكماش فى فروعه المختلفة . وأكثر ما يحد التقدم العلمى السريع عادة هو قلة الموظفين الفنيين ، بل أن البعض يظن أن مورد البراعة العلمية والكفاءة قد نضب فعلا . وهؤلاء لا يلحظون المصادر الأخرى التى لم تكد تمس بعد. وأيا كان الصواب ، فالإدارة المركزية لإختيار العلماء ستكون أداة فعالة فى تقدير من ستدعو إليهم الحاجة من العاملين فى مختلف الفروع العلمية ، وبذلك تساعد مساعدة قيمة فى تنفيذ جميع الخطط والمشروعات . التى كثيراً ما يتعذر تنفيذها لعدم وجود العدد الكافى ممن يعهد إليهم القيام بها .

## تعديل نظم تدريس العلوم

٢٢٧ — سبق أن أشرنا إلى ضرورة تغيير طريقة تدريس العلوم ، وأهمية ذلك فى النهضة العلمية . ويلزم أن تدرس المواد العلمية فى مختلف مراحل التعليم بطريقة لا تجعلها منفصلة عن المواد الأخرى فى البرنامج وبحيث تكون شائقة ومحببة للطالب. والغرض الأساسى من تدريس العلوم هو أولا إيقاف الطالب على المعرفة التى حصلنا عليها فعلا عن العالم المادى الذى نعيش فيه ، وثانيا نوضح الطريقة التى تم بواسطتها الحصول على هذه المعرفة والتى بها ستتم الإستزادة والاستفادة منها والتأكد من صحة نتائجها . والغرضان متصلان ، إذ يتعذر أن تذكر المعرفة العلمية للطالب دون أن تبين

له كيفية الحصول عليها بحيث يصبح الطالب ذاته قادراً إلى حد ما على الاشتراك فى عملية الكشف العلمى . وهذا الأثر الأخير لتدريس العلوم هو الذى ينقص نقصا فاحشا فى البرامج الحالية . والطريقة العلمية كما تدرس الآن فى المعمل تصور كما لو كانت قاصرة على قياسات مجردة وبعض استنتاجات منطقية ولا يشار إلى أن الخيال والتصور وفرض الفروض واختيارها وغير ذلك ، هى الأخرى من مقومات الطريقة العلمية والتقدم العلمى . ويرجع هذا النقص الخطير فى التدريس إلى عوامل تقليدية واقتصادية شتى سبقت الاشارة إليها . فما نريده هو أن يضمن تدريس العلوم تدريس طرائق البحث العلمى وأهميته ، ولا يقتصر ذلك على من سيعملون فى البحوث العلمية فى حياتهم العلمية ، بل هو أهم فعلا لمن سيستخدمون معلوماتهم العلمية فى الحياة أو فى التدريس .

## تدريس العلوم فى المدارس

٢٢٨ — وتحتاج كل مرحلة من مراحل التعليم إلى علاج خاص . ففى المدارس ( الابتدائية والثانوية ) المطلوب أولا هو تغيير النظرة نحو المواد العلمية . بحيث تعامل المواد العلمية على أنها جزء أساسى من البرنامج وليس مجرد إضافة اختيارية عليه . ويجب ألا تدرس العلوم كمادة منفصلة بل تدخل فى تدريس كل مادة . بأن يوضح للطالب أهمية العلم فى التاريخ وفى الحياة العصرية . وينبغى أن تمحى الفروق والعداوة بين المواد الاجتماعية والمواد العلمية ، ويحل محلها اعتبار وجهات النظر الاجتماعية للعلم ذاته . كما أن تدريس العلوم يجب أن يكون مختلفا عما هو عليه الآن بأن يوضح المعنى الإنسانى له . فيبطل عرض الحقائق العلمية الجافة . ويؤكد الجانب الحى المشوق للعلم وتقدمه دون الاعتماد على نظريات وافتراضات . وهنا نجد أن تدريس تاريخ العلم لا كموضوع منفصل بل كجزء متصل بالتاريخ العام سيكون أكبر عون على إشاعة الروح العلمية الصحيحة وإزالة أسباب التعصب وضيق مجال النظر . فتاريخ العلم يبين بوضوح كيف أن النظريات والافتراضات العلمية القديمة زالت وتغيرت مراراً بينما أن التقدم الحقيق الثابت دائماً هو نجاح العلم فى التحكم والسيطرة على الطبيعة ودرايته بعملياتها . وفى هذا الشأن لا يقف المدرس عند التاريخ القديم . بل عليه أن يضرب

الأمثال من أحدث الفتوحات العلمية ليؤكد لهم أن العلم إنما يتغير اليوم كما كان يتغير بالأمس وكما سيكون كذلك فى المستقبل . فليس العلم مجموعة حقائق ثابتة ولكنه نشاط وحياة لا جمود فيه . ويستدل دائماً على قيمة العلم وأهدافه بعلاقاته الاجتماعية والاقتصادية ، وبالقوة التى يأسرها ويسلمها للانسان وبالمنافع الشتى التى تعود على البشرية من العلم وتطبيقاته (١) .

وكلما تقدم العلم انصرف عن تفسير البعيد الخافى من مظاهر الحياة وظواهر الكون — مثل عجائب الكيمياء أوالسماء — وأصبح أكثر قدرة على تفسير الظواهر المباشرة المتصلة بعمليات الحياة اليومية . ويمكن الاستفادة من هذا الاتجاه الطبيعى فى العلم فى التدريس ، بأن تدرس الطريقة العلمية للطالب عمليا فيطلب منه أن يرصد مشاهداته المباشرة ويتبين ما بينها من ترابط وعلاقات بدلا من أن تجرى أمامه تجربة مبسطة تبسيطا مصطنعاً ومجردة من العوامل الكثيرة المتداخلة فيها (انظر فقرة ٨٣) . وليس المطلوب فقط الرصد والمشاهدة بل يجب أيضاً محاولة التجربة والكشف . ومجال ذلك واسع فى التاريخ الطبيعى والهوايات العلمية كاللاسلكى والتصوير . ففى التاريخ الطبيعى يمكن إعداد طرق خاصة للمدارس تؤدى بالطالب إلى فكرة علمية حقيقية من دراسات فسيولوجية وسيكلوجية واجتماعية وتحليلية . فقد آن أن نزيل الفكرة الخاطئة بأن العلوم التى تدرس فى المدارس هى من العلوم المضبوطة — التى هى الكيمياء والطبيعة فقط . ولكن ليس معنى ذلك أن نترك العلوم التى تحتوى على القياس العلمى والتدليل المنطقى إلى علوم لا تحوى شيئا سوى الوصف العاطفى والبيانات الغامضة ، لا فإن الاحياء يمكن أن تصبح بالاستعانة بعلم الاحصاء علوم عملية مضبوطة مثل غيرها .

٢٢٩ — **برنامج العلوم :** لا يدخل بحث تفاصيل المقررات وطرق التدريس المحكمة فى نطاق هذا الكتاب (٢) . فهناك مزايا ومضار فى الطريقة العادية المنظمة بالمقارنة إلى الطريقة العملية غير المطردة التقدم . وإن كان لا بد من المفاضلة بينهما ، فالجواب واضح ، ومهما كانت الطريقة فإن التقدم العلمى فى العشرين سنة الأخيرة بل فى العشر سنوات الأخيرة فقط قد جعل من الممكن اتباع نظام جديد فى تدريس العلوم وعرضها أحسن من أى نظام سابق وذلك بادخال النظريات الحديثة مثل نظرية الكم فى الطبيعة

والكيمياء ونظريات الكيمياء الحيوية والوراثة فى علوم الأحياء. فيجب عند تعديل المقرر العلمى فى المدارس أن تدخل هذه النتائج العلمية الحديثة فى المقرر من أساسه ولا تبقى كما يحدث الآن بعيدة ومتأخرة عنه مدة ٥٠ عاما أو مائة عام.

وينبغى أن تؤلف لجنة دائمة من الشبان المشتغلين بالبحث العلمى الفعلى والمدرسين ذوى الخبرة لكى تراجع من حين إلى آخر برنامج تدريس العلوم فى المدارس وتدخل عليه آخر ما يستحدث فى التقدم العلمى (٣). وأكبر معارض لإدخال التغييرات الكثيرة فى البرامج هو صاحب المصلحة المباشرة فى ذلك أى الكتب المقررة التى تحتاج إلى تغيير ونظم الامتحانات الجامدة التى لا مرونة فيها. فقد أصبحت الفكرة السائدة الآن هى أن الامتحانات بوضعها الحالى تعوق نظام التعليم كله وتؤدى إلى نتائج خطيرة لدى الطالب الذى يعمل لاجتيازها وفضلا عن ذلك تفشل فى تأدية الغرض الوحيد من وجودها وهو قياس مقدرة الطلبة النسبية. فالنجاح فى الامتحانات له قيمة مادية هامة، ولذلك كان جل الاهتمام دائماً موجها إلى منع جميع أساليب الغش والملومات المزيفة لا إلى إظهار الذكاء وحسن التصرف. ونظراً لكثرة عدد الطلبة يقوم أغلب الممتحنين فى المدارس بأعمالهم بطريقة آليه مملة وكل محاولة فى سبيل الاصلاح يعترض عليها بكثرة النفقات واستحالة تقدير مقدرة الطلبة تقديراً عادلا إلا بواسطة ورقة الامتحان التى هى نسخة مكررة تقريبا من أوراق الامتحانات السابقة (٤). ولكن الدعوة إلى التغيير قوية وتعتمد على أسباب وجيهة ونضيف هنا دليلا آخر على ضرورتها ووجاهتها وهو أن نظام الامتحانات الحاضر يجعل أى تعديل حقيقى فى تدريس العلوم فى المدارس مستحيلا.

٢٣٠ — العلم المجموع: وليس الغرض من التعليم — ومن المواد العلمية فيه خاصة — أن يحصل الناس على المعرفة بالكون بصورة عامة على ضوء العلم الحديث، بل يجب أن يتزودوا تقدير هذه المعرفة وكيفية الحصول عليها — ومعنى ذلك فيما يختص بالعلم وجود وعى بالاستدلال الكمى وكيفية نشأة الظواهر من أسباب مختلفة تتآلف جميعاً بدرجات متفاوتة فى تكوين الظاهرة. فليس الغرض فى تدريس الرياضة فى

المدارس أن تكون وسيلة لحساب الجنيهات والقروش فقط ولكن لتكون طريقة لحل جميع المسائل واعتبار جميع مشاكل الحياة بواسطة الرسم البيانى والارتباط والطرق الإحصائية فى التوزيع، التى يجب أن تعرف وتنتشر مثل طرق الحساب الأربع الأساسية (٥) ولا بد من هذا لكى يكون الوعى العام قادراً على تتبع التطورات الإقتصادية والاجتماعية المعاصرة . ويجب على الطالب أيضاً أن يعرف ماذا يصنع عندما يقابل مشكلة لا قبل له بحلها ، وفى هذا لا يلزم أن تدرس الآن كل الفروع العلمية بل يكفى أن يعرف كيف يحصل على ما يريد منها عندما يشاء . وزيادة الوعى العام بقيمة العلم لازمة لكى ينهض العلم . إذ أن النهضة العلمية تحتاج إلى رأى عام متنور يشجعها ويعضدها ، كما أن الرأى العام المتنور ضرورى لكل تقدم فى المجتمع لأنه يكشف الاتجاهات التقدمية الصحيحة ولا تجوز عليه الدعوات الخفية الحماسية والإتجاهات الخاطئة التى كثيراً ما تلجأ إليها القوى الرجعية .

## العلم فى الجامعات

٢٣١ - ينبغى أن يكون إصلاح تدريس العلوم فى الجامعات على نمط ما سبق ذكره بشأن تدريس العلوم فى المدارس ، مع اعتبار الفارق الهام بين الحالين إذ أن المعلومات العلمية فى الجامعة أوسع وأكثر تفصيلا . وقد سبق أن انتقدنا التدريس الجامعى بأنه يعتمد أكثر مما هى الحال فى المدارس على المحاضرات والدروس العملية المتكررة كما هى عاما بعد عام . فنظام المحاضرات يجب أن يعدل بأن يقل عدد المحاضرات ويحل محلها عند الضرورة مقررات محدودة عن الفروع العلمية الجديدة أو بعض التقدم الحديث فى الفروع القديمة يلقيها عادة الباحثون العلميون فى هذه الموضوعات . وتكون هذه المحاضرات وسيلة للمناقشة والدراسة وإثارة الاهتمام العلمى . كما يصح أن تعد بعض مقررات لمن يفضلون الاستماع على القراءة والبحث بأنفسهم . وتكون هذه المقررات اختيارية (٦) . وتستبدل المحاضرات بحلقات دراسة ومجموعات نقاش كالنظام المتبع الآن فى أكسفورد وكمبريدج ولكن على مقياس أكبر . وفى هذه الحلقات يدرس الطلبة ويقرأون ويشاهدون التجارب التى

لا يتيسر لهم عملها بأنفسهم بسبب قلة خبرتهم أو عظم التكاليف اللازمة لتوفير الأجهزة لذلك .

٢٣٢ — *البحث العلمى كطريقة للتعليم* : هذا عن المحاضرات ، وكذلك نظام الدروس العملية فى الجامعة يحتاج إلى تغيير شامل . فالدروس العملية الآن تهدف إلى تمرين الطالب على القياس أو الوصف أو تجهيز بعض العمليات العلمية الضرورية للعلم ، ولكنها لا تعود الطالب اختيار الأجهزة المختلفة التى تناسب العمل المطلوب ولا تتطلب منه أن يحاول تفسير الظواهر التى يشاهدها وهاتان العمليتان من أخص وأهم ما فى البحث العلمى من اعتبارات ، فليس القياس والوصف بأكثر أهمية من مواجهة المشكلة واختيار الأجهزة ثم تفسير المشاهدات والحل الوحيد لسد هذا النقص هو أن يبدأ البحث العلمى فى الجامعات فى مرحلة أسبق جداً مما يحدث الآن . فتدرس الطرق الفنية الأساسية مثـــل التحليل الكمى وتركيب الأجهزة الزجاجية أو عمل قطاعات للميكروسكوب وغيرها فى أثناء الدرس العملى ذاته بواسطة محاضرات وتجارب وتمرين . وبذلك نرجع إلى النظام القديم وهو نظام التعليم بواسطة الخبرة والتمرين العلمى الفعلى على يد الباحثين الذين يدرسون المسائل العلمية فعلا . فيقضى الطالب شهراً أو شهرين متلمذاً على أحدهم ثم ينتقل إلى الآخر وهكذا . ويجب ألا يغادر الطالب الجامعة قبل أن يقضى سنة أو سنتين على الأقل فى متابعة البحوث العلمية الجارية . ولا يقتصر هذا الشرط على الطلبة الذين سيعملون فى البحوث العلمية بعـد ذلك ، بل أن الطالب الذى سيشتغل بالتدريس أكثر حاجة إلى التعرف على طريقة البحوث العلمية وكيفية الحصول على المعرفة الجديدة . ويجب أن يوجه اهتمام كبير إلى كيفية القراءة العلمية والكتابة كذلك ، بأن يطلب من الطلبة كتابة موضوعات عن مسائل علمية حديثة ، بالبحث عن مراجعها والاطلاع عليها ثم تلخيصها . وإذا تم تنفيذ نظام المطبوعات العلمية المقترح سيكون من السهل على الطالب أن يعتمد عليه فى جمع المراجع عن أى مسألة ، ولكن المهم فى هذا الشأن هو أن يتعود الطالب الاعتماد على نفسه فى تحرير البحوث العلمية وتنظيمها ، لكى يكون قادراً على توسيع نطاق المعرفة وليس فقط تجميع حقائق جديدة .

٢٣٣ — **العلم والثقافة** : ولا تقتصر مهمة الجامعة على اعداد باحثين علميين أكفاء وتوضيح طرق البحث العلمى للطلبة ، بل يجب أن يحصل هؤلاء جميعا على فكرة كاملة واضحة عن أهمية العلم فى المجتمع وأثره . وهنا يلزم أيضا أن يزداد الإهتمام بتاريخ العلم وبالعلم التطبيق فى الصناعة ، بأن يطلع الطلبة على التطبيقات العلمية للصناعات أو أوجه النشاط المتصلة بكل فرع من فروع العلم ، ليس فقط بالتعليم بل يحسن أيضا أن يشتركوا اشتراكا فعليا فيها بأن يعملوا فترة داخل المعامل الصناعية أو محطات البحوث . كما ينبغى أيضا أن تبعث التقاليد الجامعية الممثلة فى كلمة « جامعة » ذاتها بأن يجتمع العلماء على اختلاف فروعهم وعلومهم ويتناقشوا معا فى الموضوعات العامة التى تهمهم جميعا ويمكن أن يكون ذلك فى جمعيات أو لجان تؤلف لهذا الغرض من العلماء والمؤرخين والإقتصاديين .

وكل هذه التعديلات ستحتاج إلى مال كثير من ميزانية الجامعة ، ويلزم المال لزيادة عدد المدرسين والأجهزة . ولكن هذه الزيادة لن تكون بالقدر الذى يتصوره المرء الآن إذا تم تنسيقها مع البحوث الجارية وأدخلت على مقياس كبير .

٢٣٤ — **الإعداد المهنى** : يبقى بعد ذلك أن نرى ماذا يكون من أمر المقررات الدراسية فى الجامعات ، هل تكون موحدة ، أم تكون منوعة ، بحيث تتفق والعمل الذى يعد له الطالب أما فى التدريس أو فى البحوث أو فى الصناعة . وإذا أصبح الدخول فى الجامعة متوقفا على ذكاء الطالب ومقدرته وليس على ثروته وجاهه ، فإن تعدد المقررات يصبح أمرا لا ضرورة له فيما عدا التفرقة بين الطلبة من حيث الذكاء وفقا لنظام مشابه لما هو قائم الآن فى طريقة الدرجات العلمية العادية والدرجات العلمية مع مرتبة الشرف . وخاصة لأن من الصعب على الطالب أن يتخير سبيلا ويحكم على مستقبله عند دخوله الجامعة أو حتى قبل تخرجه منها بسنوات . ولكن التخصص واجب ولا يعقل أن يكون اعداد الطالب للتدريس مشابها لاعداده للبحوث . ولذا نرى أن يتلقى الطلبة دروسا تساعدهم على التخصص للمهنة التى يبغون العمل فيها وذلك فى السنوات الجامعية الأخيرة .

٢٣٥ — **التخصص** : وموضوع التخصص ذاته موضوع شائك واسع وما يحصل

بشأنه الآن لا يؤدى فى الغالب إلى الغرض المقصود منه . فالطالب يتعمق فى دراسة عدد قليل من المواد المقررة مثل الكيمياء أو النبات مثلا بحيث لا يمكنه أن يحصل على ثقافة عامة واسعة . كما أن دراسته لمواد تخصصه لا تكون بالتعمق الكافى الذى يجعله متمكنا من علمه ، لأن هذا التمكن لا يتم إلا بطريقة البحوث بعد التخرج . وخير من هذا أن يحصل الطالب على ثقافة علمية عامة فى عدة مواد ثم يتخصص فى فرع محدود منها ويتعمق فى دراسته . ويختار الفرع الذى سيعمل فيه الطالب بحوثا علمية . وأفضل من ذلك أن يدرس الطالب أكثر من واحد من هذه العينات العلمية أى فروع التخصص ويتبع فى جامعة أكسفورد نظام يشبه هذا النظام ويؤدى إلى نتائج حسنة جدا . فإذا تلقى الطالب عدة مقررات تخصص فى فروع علمية متعددة ، خرج من الجامعة بثقافة عامة تسمح له أن يفهم قيمة العلم فى الحياة وفى المجتمع . وبثقافة علمية خاصة تساعده على القيام بما يراد منه من بحوث .

٢٣٦ — الجامعات العليا : وثمة مشكلة أخرى فى غاية الأهمية ، هى مدة الدراسة الجامعية ، فقد أصبحت مدة السنوات الثلاث غير كافية اطلاقا ، بعد أن تقدم العلم كثيرا وزادت تفاصيله وتعددت فروعه ، وقد زيدت هذه المدة فعلا فى دول أخرى فأصبحت خمس سنوات أو سبع . ولكن طول المدة يضيف عبئا ماليا ثقيلا على كاهل الطالب الفقير ، كما يزيد تعقيد النظم الأكاديمية . فيصبح الطالب عاجزا من متابعة الدراسة العلمية إلا بمساعدة منح بحوث أو مكافآت مالية ، وحتى عندئذ يكون متأخرا عمن هو أقل منه إعداداً علميا . وكل زيادة فى الدراسة الجامعية ، ستكون غالبا مخصصة للبحوث العلمية والمقررات التفصيلية . ولذلك قد يكون من المستحسن أن تنشأ « جامعة عالية » للعناية بهذه الدروس والبحوث التى تناظر مقررات الدراسات العليا فى الجامعة ، على أن تكون لهذه « الجامعة العالية » صفتها المعنوية واستقلالها وإدارتها . ويكون الطلبة فيها موظفين وباحثين علميين ومتعاونين فى اجراء البحوث فى نفس الوقت فهم يحضرون بعض المقررات العالية ويقومون باجراء البحوث الخاصة بهم ويلقون محاضرات على الطلبة ويتناقشون مع الباحثين الآخرين أو مع الطلبة فى الجامعة فى أحدث المسائل العلمية . ومما يميز الجامعة العليا عن الجامعة العادية أن الالتحاق بها يعتبر

مهنة بذاته ، أو يجوز أن يكون كذلك ، بحيث يعطى الطالب أجرا مجزيا لقاء ما يقوم به من بحوث علمية ناجحة . ويكون لهم حق الزواج ، كما هو حال أغلب الطلبة فى الاتحاد السوفيتى ، لأن تشريع تحريم الزواج على من يمنحون مكافآت علمية فى بريطانيا تشريع لا خير فيه . ويكون تنظيم هذه المعاهد مرنا كل المرونة ، فلا تكون كمدرسة فى مكان معين ، بل تكون مجموعة من الباحثين العلميين الذين وصلوا إلى مرحلة معينة من الدراسة العلمية التى يتابعونها فى المعامل الجامعية والمعاهد الفنية والأماكن الأخرى الصالحة للبحوث والدراسة .

٢٣٧ — *التدريس والبحث* : لا يعتبر البحث العلمى اليوم مهنة قائمة بذاتها . بل يقوم به فى الجامعات موظفون يشغلون بالتدريس ، ولم يتفق بعد على قاعدة معينة بشأن توزيع الجهود بين البحث والتدريس ولذلك فكثيرا مايطغى البحث على التدريس أو التدريس على البحث . وهذا نظام غير مرضى . ويحسن أن يكون الباحث العلمى غير المدرس الجامعى مع قيام الباحث العلمى بالقاء بعض الدروس والمدرس باجراء بعض البحوث من حين إلى آخر .

وقد تم الفصل إداريا بين الباحث العلمى والمدرس فى فرنسا ، حيث وضعت درجات متقابلة للمهنتين مع إمكان التبادل بينهما ( أنظر الملحق السادس ) .

## تعديل المقررات الدراسية

٢٣٨ — تكلمنا فيما سبق عن تدريس العلوم فى الجامعات بصفة عامة ، ويحسن بنا الآن أن ننظر فى تفاصيل التغييرات التى يصح ادخالها على المقررات الدراسية فى المواد العلمية المختلفة . وأهم عيوب المقررات الحالية أنها محشوة بالمعلومات ومرتبكة ولا تمثل أحدث التقدم . فالمطلوب هو تعديلها وجعلها مسايرة للزمن ، بحيث يقل الفرق الزمنى الكبير بين الوصول إلى المعرفة العلمية والعمليات الجديدة وبين ادخالها فى المقررات الدراسية . ويجب أن يتم ذلك مع تأكيد صفة تقدم العلم وتطوره ، حتى يتفادى بذلك النقد الذى قد يوجه عندما تدرس نظريات لم تثبت صحتها نهائيا . وتدريس تاريخ العلم سيكون أكبر مساعد لتوضيح طريقة التقدم العلمى . ولا ينبغى أن تضاف

المعرفة الجديدة إلى المقرر القديم فتكون زيادة فى آخره ، بل يجب أن توضح فى جميع أجزاء المقرر ، التى يمكن أن تتأثر بها ، مع الاحتفاظ بمرونة المقرر وقابليته للتعديل المستمر كلما دعت الحاجة . ولا يمكن لشخص ما أن يتولى وحده وضع خطة لتجديد طريقة تدريس العلوم فى الجامعات ، ولكن يمكن للجنة خاصة أن تشرف على المقررات العلمية فى المدارس ، فتشير بما يصح أن يعدل فيها لتكون حديثة وعصرية ، وتستفيد فى ذلك بخبرة التدريس الجامعى . وليس ثمة ما يدعو إلى الظن بأن توحيد طرق التدريس سيكون مفيداً ، بل قد تكون الفائدة أكبر عند محاولة تجربة طرق مختلفة وإيجاد تنافس بينها حتى تظهر أصلحها . ونورد فيما يلى بعض آراء شخصية عامة عن التعديلات الواجبة فى المقررات العلمية فى الجامعات .

٢٣٩ — الطبيعة : ينبغى أن يكون الهدف العام الذى يرمى اليه تدريس الطبيعة هو الجمع بين العلاقات الميكانيكية الرياضية المشتركة بين الظواهر المختلفة وبين التركيب التفصيلى الدقيق للمادة والطاقة . فاعتبارات الحركة والطاقة والتوازن والقصور الذاتى والذبذبة والموجات يمكن توضيحها لا بالاقتصار على ابراز علاقتها بالأمثلة المملة فى الميكانيكا الكلاسيكية بل ببيان صلتها بجميع التطبيقات الحديثة مثل نظرية ميكانيكا الكم وهندسة الراديو . وعلى هذا يجب أن تمزج أقسام الطبيعة التقليدية من ضوء وصوت وكهرباء ويستخلص منها علم واحد متماسك ، كما حدث فعلا فى بعض الكتب الشعبية وبعض الكتب الدراسية أيضا (٧) . هذا ومن جهة أخرى يجب تأكيد المظهر الانسجامى فى الطبيعة بجانب المظهر التقليدى . فالطالب يحتاج إلى أن يألف مكونات الكون الأساسية مع لبناته الأولى من فوتونات والكترونات ونيوترونات .. الخ وبمجموعاتها من ذرات ونوى وجزئيات . كما يجب أن تزداد العناية ببيان التقدم فى علم الطبيعة الذى تم فى هذا القرن ، حتى يصبح جزءاً أساسيا من المقرر ولم تعد دقائق المادة ووحدات الطاقة الحديثة فروضا خيالية مشكوك فيها ، بل هى حقائق ملموسة يمكن اظهارها فى التجارب فى المعمل . وعلى الطبيعة العملية أن تتضمن بحوثا كثيرة فى هذا المجال . وتوجد أجهزة كهربائية وبصرية كثيرة فى المعامل يمكن أن تجمع معا للقيام ببعض البحوث أو أشباه البحوث بدلا من أن يكون استعمالها

قاصرا على المقررات والقياسات العادية . ويمكن اختيار عدة مسائل خاصة صالحة لهذا الغرض ، بشرط أن تكون مسائل حقيقية وليست تمرينات لا تثير الانتباه تؤدى إلى خمول الفكر .

٢٤٠ – الكيمياء : التعديلات المطلوب ادخالها على مقررات الكيمياء أوسع وأشمل مما يلزم للطبيعة . فالكيمياء يمكن اعتبارها اليوم ، من الوجهة النظرية البحتة وليس من الوجهة التاريخية أو العملية . فرعا من فروع الطبيعة التطبيقية . فعمليات الكيمياء والدقائق التى تذكر فيها من ذرات وجزيئات وغير ذلك ، يمكن أن توصف بدقة فى الطبيعة ، كما أن طرق البحث والدراسة الحديثة فى الكيمياء مثل التحليل الطيفى أو البلورى تعطى معلومات مباشرة وأكثر مما يحصل عليه من طرق التحليل الكيميائى القديمة . وقد تطورت الكيمياء بفعل هذه العمليات والاصطلاحات الطبيعية ولكن تدريس الكيمياء لا زال كما هو ، ولذلك يلزم أن يدخل عليه تعديلات واسعة تجعله مختلفا كل الاختلاف عما هو عليه الآن . ولكن ستكون الكيمياء عندئذ علم منطق أسهل فى الدراسة وأكثر انسجاما فلا تعد مجموعة معلومات وفهرسا بمواد كثيرة تحفظ عن ظهر قلب ، بل تصبح علما منطقياً متماسك الأجزاء . وبدون هذه التعديلات سيجد الكيميائيون الذين يتخرجون فى الجامعات صعوبة كبيرة فى فهم المشاكل الكيميائية التى يسهل جداً حلها بالطرق الحديثة . وإحداث التعديل فى الكيمياء صعب جداً نظرا لأن الكيمياء الدراسية ترتبط بالصناعات الكيميائية ويشتغل بها عدد كبير من الأخصائيين الذين يصعب اقناعهم ، بعكس الحال فى العلوم الأخرى . وليس المقصود من التعديل أن تهجر طرق التفاعلات والتحضير التى وصلنا اليها بعد خبرة عملية خلال القرون الماضية ، ولكن يجب أن تكون هذه جزءا من الكيمياء العملية وليس من الكيمياء النظرية . ونلاحظ أن التدريس العملى للكيمياء قد جمد واقتصر على بعض التجارب التى يمكن اجراؤها على مقياس كبير وعلى التحليل الكمى والنوعى وبعض المركبات العضوية البسيطة . فليس ثمة علاقة بين الكيمياء العملية فى الجامعات وبين العمليات الكيميائية الصناعية . فيجب أن تعدل الكيمياء العملية بحيث تشمل طرق التحليل الحديثة مثل الطرق الضوئية وعلم البلورات الحديثة . وكذلك

بعض الطرق المستعملة فعلا فى الصناعات الكيميائية والعصرية مثل العوامل المساعدة ودرجات الحرارة العالية والضغط المرتفع وبعض عمليات الكيمياء الحيوية (٨) . فالكيمياء أكثر ارتباطا من الطبيعة بكثير من مظاهر الحياة اليومية ، ولكنها بقيت رغما عن ذلك علما منعزلا عن الحياة ، كما بقى الكيميائيون منعزلين عن الحياة، فدائرة اهتمامهم محدودة ونظرتهم ضيقة أكثر منها فى أى مجموعة أخرى من العلماء . واللوم فى ذلك راجع الى طرق تدريس الكيمياء . فمقرر الكيمياء يجب أن يشمل أهمية الكيمياء العظمى فى الجيولوجيا وعلوم الحياة وفى الصناعة وفى الحياة اليومية .

٢٤١ — **الفلك والجيولوجيا:** أهملت العلوم الكونية وهى الفلك والجيولوجيا والجيوفيزيقا وعلم المعادن وقتا طويلا فى التدريس الجامعى، ولكن الاهتمام بها بدأ يزداد أخيراً . وكانت الفكرة السائدة عن الفلك أن دراسته صعبة بحيث يتعذر على الطالب الجامعى متابعتها ، ولكن هذه الصعوبة ليست عامة فى فروع الفلك كلها بل قاصرة على حساب الأرصاد . أما الفلك الطبيعى ، فليس أكثر صعوبة ، بل هو فعلا أسهل وأنسب للدراسة من فروع كثيرة فى الطبيعة ، ويظهر ذلك جليا من انتشار الكتب الشعبية التى كتبت فيه . ولذلك يجب أن يجعل الفلك الطبيعى فرعا من فروع الطبيعة التطبيقية ويدرس فى الجامعات ولو ضمن الدروس الطيفية .

وأهمية الجيولوجيا الاقتصادية ظاهرة ، ولذلك يصعب تبرير اهمالها طويلا فى الدراسات الجامعية . أما كونها تهمل فى المدارس ، فحقيقة تدعو الى إدخالها فى برامج التعليم فى تلك المدارس ولا تعتبر دافعا الى إهمالها فى الجامعة ويلزم أن تصبح الجيولوجيا علما منطقيا ، بدلا من أن تبقى كما هى الآن وصفية فقط ، تجهد الذاكرة فى أسمائها . والجيولوجيا الحديثة تتجه فعلا نحو هذا الهدف ، فيما عدا علم الحفريات . فقد تأثرت الجيولوجيا الحديثة بطرق الجيوفيزيقا والكيمياء والتحليل البلورى . وبدأت عمليات تكوين الأرض وتطوراتها تظهر كصورة متصلة منسجمة ، كما أن طرق الاستدلال على هذه التغييرات من دراسة الصخور تزداد كل يوم دقة وتحسينا . فلو أنفق وقت أطول فى متابعة هذه الدراسات وتحسينها لأصبحت الجيولوجيا فى وقت قصير فرعا علميا صحيحا ولجذبت اليها عقولا أنبه مما فيها الآن ، وبذلك يزداد تقدمها الحقيق ،

وتقل نسبة حفظ أنواع الحفريات والتوزيع الجغرافى للصخور فيها . وفى الجيولوجيا وعلم المعادن تظهر بوضوح رابطتهـا الوثيقة بالحياة الإقتصادية فى استغلالها الثروة المعدنية والكشف عنها ولذلك لاتكمل دراسة الجيولوجيا إلا بمعرفة علاقاتها السياسية والاقتصادية فضلا عن المعلومات الفنية الخاصة بالعلم ذاته .

٢٤٢ — البيولوجيا : تمر البيولوجيا الآن فى مرحلة انتقال من علم وصفى تصنيفى غير مطرد الى علم تجريبى موحدة يستمد قواعده الأساسية بالاعتماد على نتائج الطبيعة والكيمياء الحديثة . ومجال البيولوجيا واسع متداخل ولذلك لا يسهل أن تقترح للتعديل فيه خطة واضحة شاملة مثل العلوم الأخرى . ولكن تطور البيولوجيا ومرورها فى مرحلة انتقال قد جذبت اليها مجموعة من خيرة العلماء وأنبه العقول من الشبان ، وجعلت تدريس هذه العلوم أقرب الى حالة العلم والواقع مما هو الحال فى العلوم القديمة الثابتة مثل الطبيعة أو الكيمياء . ولكن ما ينقص علوم الأحياء حقا هو التماسك والإنتظام . فنظريات هذه العلوم لازالت لفظية فى الغالب وليست كمية ، ولا زالت تحتوى على استنتاجات منطقية غير كاملة لا تعتمد على المشاهدات والتجارب فقط بل تختلط بها الإعتبارات الدينية والخلقية الموروثة من قديم الزمان . وقد تمضى أجيال أو قرون قبل أن نحصل على نظرة كاملة شاملة لعلوم الحياة، ولكن الخطر على العلم يأتى من اعتبار النظريات التى تقوم الآن ، وهى بصفتها التقريبية ، فى مثل ثبوت النظريات التى يقوم عليها دليل التجربة الكامل فى الفروع الأخرى ، فلا تفصل فيها العناصر الخفية غير العلمية .

وتدريس تاريخ العلم وتطوره ضرورة ملحة لإستكمال علم الأحياء وتعديل دراسته ولعل هذه الضرورة أشد فى هذا العلم عنها فى أى علم آخر . فالمساجلات الحادة بين الميكانيكيين والحيويين وبين أنصار داروين ومناهضيه وبين القائلين بالوراثة أو بالبيئة ، هذه المساجلات الكثيرة لا تفهم على حقيقتها ولا تتضح دلالتها إلا بإعتبار الأحوال السياسية والدينية التى كانت محيطة بها . وقد يقال أن من الأصلح ألا نشغل أنفسنا فى مثل هذه الحالة بالنظريات بل يجب أن نقتصر على الحقائق . ولكن الحقائق وحدها دون نظرية تربط بينها ، لا ترقى بالعلم إلى درجات أعلى ، بل تجعله مفككا

ضعيفا وتترك الباب مفتوحا لنظريات فجة بدلا من النظريات التى تعرض عرضا انتقاديا.
وينبغى دائما أن توضح بصراحة حالة النظريات البيولوجية ، بأنها مبدئية تحت الإختبار
وليس الغرض المقصود من ذلك هو التحذير فحسب بل التشجيع على العمل على محاولة
استكمالها والنهوض بها . وليس ثمة حاجة أكثر فى أى مجال آخر الى نظريات عامة شاملة

ولا زالت علوم الأحياء منقسمة الى عدة أقسام منفصلة . فالأوصاف الحيوية
تذكر منفصلة عن دلالاتها الطبيعية أو الكيميائية وعن تطورها فى الحيوان . وهى
كذلك منفصلة عن دراسة الوراثة والتطور التى تلق ضوءا على دلالة تطورات الجنين
ذاتة فينبغى أن تكون الدراسة شاملة للوصف والوظيفة والوراثة مع بيان العلاقة
بينها جميعا ، وبدون تلك الدراسة الشاملة لا يمكن فهم حقيقة كل جزء ولا التخلص
من الخرافات والنظريات غير العلمية التى كانت تذكر لتملأ الفجوات الكثيرة فى بناء علم
الأحياء ، الناشئة عن فصل أجزائه وتقسيم بنائه بطريقة إصطناعية متكلفة ،فإذا تم هذا
التنسيق والإستكمال فى علوم الأحياء فى مجال البحث ، يكون من السهل بعد ذلك ادخال
الطريقة الحديثة فى التدريس . ولكن يمكننا قبل هـذا أن نرفع الحواجز الفاصلة بين
علم وظائف الأعضاء والحيوان الوصفى والنبات والكيمياء الحيوية والوراثة ، بحيث
نتفادى التعارض بينها ، ونوجد ترابطا وانسجاما فى عرض الحقائق فى هذه العلوم
التى تعتبر اليوم منفصلة الى حد ما .

وتدريس الطريقة أهم جدا من ذكر النتائج فى تدريس علوم الأحياء خاصة . فقد
أضيفت الى الطرق القديمة التى كانت مستعملة وهى المشاهدات الطبيعية العادية والفحص
بالمجهر ، طرق جديدة ، هى فى الحقيقة الطرق الفنية العملية التى ظهرت فى الفروع
الأخرى ، ولكن بعد أن تغير وتعدل بحيث تلائم الدراسات البيولوجية المعقدة
المتغيرة . وقد بدأت البيولوجيا أن تكون علما كميا بسبب إدخال الطرق الإحصائية
المختلفة ، واتباع القياسات الدقيقة للكميات الطبيعية والكيميائية . وهـــذه الطرق
الجديدة بدورها تستدعى إعداداً خاصا فى التدريس ، حتى يكون الباحث العلمى عالما
بها وخبيراً باستعمالها ، دون أن ينسى صفة البيولوجيا الغالبة ، وهى أنها لم تصل بعد
إلى مرتبه العلوم المضبوطة .

وقد أظهر التقدم الحديث فى البيولوجيا أهمية التعاون بين البحوث المختلفة .

وليس المقصود بالتعاون أن يرجع الباحث العلمى إلى نتائج من سبقوه من الباحثين فى فرعه وفى الفروع الأخرى فحسب ، ولكن أصبح من اللازم أن تتم بعض الدراسات بواسطة التعاون المنظم بين عدد كبير من العلماء . وأصبح البحث الفردى قاصراً على استكمال لنظرية عامة ، ويصبح التقدم فى عمل أكبر يتم بشكل تعاونى . ولا بد أن يظهر أثر هذا الاتجاه لا سيما فى تدريس علوم الاحياء ، بأن توضح أهمية التعاون للطالب . وأيسر الطرق وأبسطها لذلك هو أن تعطى للطالب الفرصة للاشتراك فعلا فى أحد هذه البحوث التعاونية .

٢٤٣ — **الطب** : وينشأ عن اتصال علوم الاحياء بتدريس الطب فوضى فى تدريس علوم الاحياء ، فدراسة البيولوجيا نشأت بسبب حاجة المدارس الطبية إليها أصلا . ولم يكن ثمة مجال للعمل أمام علماء البيولوجيا من غير الأطباء لمدة طويلة ، حتى فتح أمامهم المجال فى الزراعة حديثا . ولكن بدأ يتضح أخيراً أن مجال البيولوجيا أوسع جداً من أن يتعين بضرورات تدريس الطب فقط إذ أن الارتباط بينهما يؤدى حتما إلى تعارض بينهما وتشويه لكل منهما . فمن وجهة نظر الطب ، يكون المطلوب هو أن يدرس الطلبة علم الاحياء دراسة قصيرة ، نظرا لطول مدة دراسة الطب ذاته ، مع الاهتمام بالفروع والمواد التى قد تكون ذات فائدة للطالب فى دراسته الطبية فيما بعد . أما فى المستشفى أو العيادة (٩) . بينما يرى العلماء أن الغرض من دراسة علم الاحياء لا يقتصر على إعداد الطالب لإكمال دراسته ، سواء أكانت طبية أم لا ، بل هو تعويده النظرة العلمية الانتقادية فى المسائل البيولوجية . ويلزم لذلك فترة دراسة طويلة ، لا يكون المقرر فيها مرتبطا بما يناسب التطبيق العملى . أما المقرر الحالى فلا يحقق رغبات رجال الطب ولا رغبات رجال العلم ( انظر فقرة ٨٩ ) .

ولا ينتظر أن تحل هذه المشكلة ، قبل أن تنظم طرق اختيار المتقدمين للدراسات الطبية وتمرينهم وإعدادهم وتوظيفهم . فالمتقدم للطب الآن يهمه أن يحصل على الدرجة العلمية المطلوبة والخبرة بأقل مال وجهد فى أقصر وقت ، لأن الطبيب لازال يرى همه الأول جمع المال ، ولم يصبح بعد عضوا ذا مرتب ثابت فى نظام شامل للخدمة الصحية فى الأمة . فتعلم الطب يعتبر اليوم فعلا وسيلة لاستغلال المال ، لا يقدر عليها إلا الثرى

ويعجز عنها الفقير مهما كان ذكيا نبيها . ولذلك يقل مستوى الذكاء بين طلبة الطب عنه بين طلبة أية كلية جامعية أخرى . ولذلك أيضاً ينقص طالب الطب الوقت الكافى والاستعداد لتفهم الطريقة العلمية . فتكون النتيجة أن الطبيب لا يعالج مرضاه بأحدث الطرق العلمية ولا يحاول أن يستفيد مما يعرض له من حالات ، بل كثيرا ما يكتفى باتباع الطرق المعروفة القديمة التقليدية فهو بذلك لا يفترق كثيرا عن رجال الطب البدائى الأول ( انظر فقرة ٢١ ) .

فيجب أن تكون المقدرة هى العامل الوحيد فى اختيار الطلبة لدراسة الطب ، ويجب أن يمنحوا المساعدات اللازمة لكى يدرسوا مقررا كافيا أطول من المقرر الحاضر على أن يسددوا ما تدفعه لهم الجماعة على شكل خدمة طبية صحيحة . كما هو حادث الآن فعلا فى الاتحاد السوفييتى . وعندئذ فقط ، يمكن أن توضع خطة الدراسة الطبية ، تكون مرضية من الوجهة العلمية والطبية . فيجب أن يتسع الوقت وتوجد المقدرة لتفهم دقائق تركيب الجسم البشرى وأحواله فى المرض والصحة ، كما يجب أن يعد الطالب لخدمة المرضى فى المستشفيات وخارجها والإشتراك فعليا ليس فى العلاج فقط ، بل فى الفحص البكتريولوجى والكيميائى والفسيولوجى الذى يلزم بجانب الطب ذاته . وتزداد أهمية التعاون فى البحوث فى الطب ، مثلما شرحنا فى علوم الاحياء ، حتى أن البحوث التعاونية أصبحت ضرورة لا غنى عنها للنهضة الطبية . وليس معنى ذلك أن يستغنى عن الطبيب الممارس تماما ، ولكن عمل مثل هذا الطبيب أساسا سيكون هو توجيه المريض إلى الإخصائى أو المكان الصالح للعلاج ، بدلا من أن يكون عمله ، علاج جميع الأمراض والحالات التى تتقدم إليه ، علاجا سيكون بطبيعة الحال ناقصا وسريعا ومبتورا (١٠) .

٢٤٤ — **العلوم الاجتماعية** : توجد مجموعة من الدراسات وسط بين المواد العلمية والمواد الإنسانية ، بدأت تعتبر علوما قائمة بذاتها ، ولكنها فى الحقيقة لم تخرج بعد من الطور الذى لاتشمل فيه سوى الاوصاف اللفظية والحقائق المنفصلة دون علة . هذه الدراسات أو العلوم النامية التى شهد القرن العشرين اقترابها من صفه العلم ونضجها هى علم الإجتماع وعلم النفس والسلالات البشرية والآثار واللغة واللهجات

والاقتصاد . وبصرف النظر عن بعض الحقائق المتفق عليها فى هذه العلوم لا توجد نظرية يجمع عليها فى هـذه المواد ، بل عدة نظريات متعارضة ، تنجح كل منها نجاحا جزئيا فى حدود لا تشمل العلم كله . ليست الصعوبة فى إجراء هذه الدراسات قاصرة على أنها تعالج المجتمع الإنسانى كما هو بما فيه من تعقيد وتشابك وتداخل ، ولـكن لأنها تقترب من أوضاع المجتمع الخلقية والسياسية والاقتصادية المعاصرة ، ولذلك لا بد وأن تؤثر تلك الأوضاع فى الدراسة ذاتها . فلا عجب إذن أن ظلت دراسة هذه المواد فى حالة غير مرضية إطلاقا . فهناك فضلا عن فوضى النظريات المتعارضة داخل العلم ، يوجد تحيز ظاهر ، حتى فى أشد الدول ديمقراطية فى جانب رأى دون آخر من الآراء المتصلة بتدريس هذه المواد . وهذا التحيز يظهر بوضوح فى الدول الفاشية ويصل إلى الدرجة التى تجعله يشوه العلم كله ، ويجعلها تخرج كلية من دائرة العلم . أما فى الدول الديمقراطية فالتحيز موجود أيضاً ولـكنه غير مكشوف . ويظهر على شكل نظريات علمية . ونجد أن جميع الآراء أو الاستدلالات التى قد تؤدى إلى أى نتيجة عملية أو تنفيذ تعتبر اتجاهات متطرفة ويصرف النظر عنها . ولذلك تبقى تلك العلوم قاصرة على التحليل والدراسة النظرية . وقد قال الأستاذ هوجبن فى محاضرة (مونكور كونواى) التى ألقاها :

> ان الحقيقة السافرة هى أن القيمة الأكاديمية للعلوم الإجتماعية فى جامعاتنا تقدر بقلة فائدة هذه العلوم . فإذا وجدت دراسة اجتماعية ، تخلص بالباحث فيها المتتبع لها إلى أن من الواجب عمل شىء أو من الصالح أن ينفذ أمر ، فان هذه الدراسة تعتبر « تطرفا » وفى الطقوس اليومية التى تجرى لصنم الطهارة ، يحدث هذا الفصل والبعد عن الواقع بكل خشوع وجلال مثل ما يحدث فى مزامير داوود . ولو حدث مثل هذا فى العلوم الطبيعية بأن حرمت جميع البحوث التى يشتم منها رغبة الباحث فى معرفة الطريقة التى يؤدى بها عملا ما ، إذن لوقف العلم وعم الجهل . فان ما يميز النظرة العلمية عن غيرها من النظرات ليس خلو الباحث من التحيز أو طلبه الوصول إلى نتيجة معينة ، بل هو أيضا استعداد الباحث إذا لم يصل إلى نتيجة بطريقة معينة ، لمحاولة الطرق الأخرى علّه يصل بها إلى الحل العلمى . ولا يمكن أن تمجد الفكرة « المطلقة » التى لا تؤدى إلى فعل أو عمل دون أن يرتد أثر ذلك

الإنحراف إلى العلم ذاته فيعتبر التقدم والعقل خرافات الأحرار التى كشفت عنها يد الزمن . وها نحن نرى أن الجيل الحديث من الشبان قد كشف بطريقة عملية عن النقص فينا ، فقد اتجهوا نحو التنفيذ الذى لا يعتمد على التفكير ظنا منهم بصحة ذلك ما دمنا نحن نفكر ولا ننفذ . صفحة ( ٩ ) من المحاضرات التى ألقاها الأستاذ لانسلوت هوجبن فى ٢٠ مايو سنة ١٩٣٦ .

ولا ينتظر أن تتحسن هذه الأحوال وتمحى هـذه العيوب إلا إذا أصبحت حياتنا فى مجتمع يقبل أن تبحث أصوله بحثا منطقيا . وقد يمكن اليوم ، فى الدول الديمقراطية على الأقل ، أن توجد الأسس التى تقوم عليها العلوم الاجتماعية إلى درجة محدودة . وكما أن فى علم الأحياء لا يمكن الفصل فى دراسة المجتمع عامة بين سلوك الأفراد وبين علاقاتهم الاقتصادية والسياسية أو بين تركيب المجتمع وتطوره منذ أقدم الأزمان . فالمطلوب إذن فى العلوم الاجتماعية هو الحصول على صورة متصلة موحدة للمجتمع الإنسانى تعتمد على العلوم المختلفة من علم النفس والاقتصاد والسلالات البشرية والآثار والتاريخ بعد دراستها دراسة علمية صحيحة ، وهذه الخطوة لازمة على أى حال للانتقال بالعلوم الاجتماعية من مرحلة الوصف والتحليل إلى مرحلة التجربة والتطبيق .

والمرجو هو أن يبين العرض السريع الذى عرضناه للتغيرات الواجب إدخالها على مقررات الدراسات العلمية فى الجامعات ما يلزم عمله فى هـــذا الشأن حتى تخرج لنا الجامعات علماء بمعنى الكلمة على استعداد للقيام بالبحوث وتدريس العلوم وتطبيق المبادىء والطرق العلمية فى نواح أخرى من الحياة . ولسنا ندعو إلى إحداث التغييرات التى أشرنا إليها بالذات ، بل ندعو إلى ضرورة العمل على إحداث التغييرات المناسبة فى المقررات وإلى ضرورة تأليف هيئة أو لجنة أو بأى وسيلة أخرى لكى نضمن أن التغييرات تحدث بسرعة وبطريقة سهلة .

وإنا نؤكد دائما ضرورة إظهار الوحدة والتماسك بين العلوم المختلفة والعلاقة بينها وبين وضع المجتمع الحالى وتطوره فى المستقبل .

## ملاحظات

(١) شرح هـ . ج . ويلز فى خطبته فى المجمع البريطانى لتقدم العلوم ، التى طبعت فى كتابه « العقل العالمى » ( مثون , ١٩٣٨ ) ، كيف يمكن أن تصبح هذه الطريقة جزءاً أساسيا من التعليم العام . ويكون كتاب هوجبن « العلم المواطن » فى هذه الحالة من أصلح الكتب المناسبة .

(٢) من المهم فى هذا الشأن أن تبحث تقارير اللجنة الأمريكية لرابطة التعليم التقدمى بخصوص مناهج التعليم الثانوى .

(٣) مثل هذه اللجان موجود فعلا وتؤدى أعمال نافعة ، ومثلها لجنة مدرسى المواد العلمية فى إنجلترا ورابطة التعليم التقدمى فى أمريكا ولكن سلطتها دائما محدودة ، كما أن عملها فى كل مكان يكاد يكون مشلولا بنظام الإمتحانات .

(٤) أنظر كتاب An Examination of Examinations تأليف السير فيليب هارتوج والدكتور ا . ش . رودس .

(٥) يعتبر كتاب هوجبن الأول « الرياضة للملايين » أول كتاب بسيط فى الرياضة يتبع هذه القواعد

(٦) أصبح هذا هو الوضع السائد الآن فعلا فى بعض الأقسام العلمية فى أكسفورد

(٧) أنظر J.A.Prins—Grondbeginselen-van-de-Hedendaagse—Naturkunde. وكذلك Pilley, Electricity (1933)

(٨) اتخذت خطوة مبدئية فى هذا الاتجاه فى جامعة فينا . فقد أعاد الأستاذ مارك ( Mark ) تنظيم مقرر الكيمياء ونقحه خصص معظم الدراسات النظرية لميكانيكا وعلم البلورات ، بينما وضع معظم مايدرس فى الكيمياء الآن ضمن مقرر الكيمياء العملية . ولا يظن أن طرد الأستاذ مارك من وظيفته هناك سيسمح ببقاء برنامجه فى التدريس قائما بعده .

(٩) هذا هو الرأى الذى عبرعنه وأكده الاستاذ موترام فى الفصل الذى كتبه فى كتاب The Frustration of Science. أنظر أيضا الملاحظة السابعة فى آخر الفصل الرابع .

(١٠) أورد كرونين فى قصته المشهورة « القلعة » رأيا عما يجب أن تكون عليه وظيفة الطبيب المعالج العام ، تخالف هذا الرأى . فهو يرى أن مثل هذا الطبيب يجب أن يكون مسئولا عن مرضاه فى الصحة والمرض سواء ، وعليه أن يكمل ما ينقصه من خبرة وكفاءة بالتعاون مع غيره . ويصح أن يجرب هذا الرأى وكذلك الرأى الذى ذكرناه ، حتى يتبين أصلحهما بالتجربة .

# الفصل العاشر

## إعادة تنظيم البحوث العلمية

### القواعد الأساسية

٢٤٥ – أسهل على المرء أن ينتقد طرق تنظيم البحوث القائمة من أن يقترح الوسائل المؤدية إلى ملافاة عيوبها وإصلاح نقصها . وليس ثمة وسيلة للحكم على أى إقتراح إلا بتجربته فعلا حتى يثبت أنه يصلح العيب المشاهد دون أن تنشأ عنه عيوب أخرى غير منظورة . ولكن يمكننا الرجوع إلى الخبرة المكتسبة فى إعادة تنظيم بعض أنواع البحوث فى عدة فروع ومعاهد مختلفة . فهذه الخبرة تبين القواعد الأساسية العامة التى يجب أن تتبع عند تنظيم العلم ، أما التفصيلات ، فتختلف بطبيعة الحال تبعاً لكل حالة . والحذر واجب ولازم فى الكلام عن البحوث وتنظيمها ، أكثر جداً منه عند الكلام عن التدريس أو الصناعة أو التنظيم الإدارى ، وذلك لأن البحث العلمى فى ذاته جديد بطبيعته لا يمكن التنبؤ بما سيكون فيه من نشاط أو نتائج . ويجب أن تراعى هذه الصفة ، بأن لا يكون التنظيم والترتيب عائقاً لحرية الباحث وإنطلاق الفكر .

ويجب أن نضع نصب أعيننا قاعدتين أساسيتين : الأولى أن البحث العلمى فى النهاية هو عمل الأفراد ولذلك يجب أن يراعى الباحثون العلميون وظروف عملهم وأحوالهم رعاية جميلة . والثانية أن يلزم أحكام روابط التعاون والتبادل بين الباحثين العلميين حتى يحقق البحث العلمى ما يرجى منه للانسانية . فالتنظيم المثالى للبحث العلمى إذن هو التنظيم الذى يمكن كل باحث علمى فيه من العمل بحرية لينتج خير ما يقدر عليه فى مجتمع على تمام الإستعداد للاستفادة القصوى من كل نتائج تلك البحوث . والصعوبة الأولى فى هذا الشأن هى التوفيق بين ضرورات التنظيم العام وبين حرية الأفراد العاملين فيه .

٢٤٦ – العلم كمهنة : يجب أن نعتبر دائما أن الإشتغال بالعلم ليس مهنة حرة يمكن للمرء أن يعمل فيها بمفرده وبمجهوده . وليس من المنتظر أن تكون كذلك قط .

فالنتائج العلمية تؤدى حقا إلى منافع مادية جزيلة العطاء ، ولكن هذه المنافع لا تتم باستثناء حالات قليلة ، إلا بعد أن تنفق أموال طائلة على البحث وبعد أن تنقضى سنوات طويلة لكى تصل النتائج إلى مرحلة التطبيق . ولذلك قلما يجرى العلماء البحوث العلمية تجاريا لحسابهم الخاص ، والرأى السائد هو ألا ينبغى لهم أن يفعلوا كذلك . فالعلم كمهنة يختلف عن كل المهن الأخرى ، لأن الإستمرار فيه يحتاج إلى إعانة مستمرة من خارج دائرته ، إما من الأفراد أو الشركات أو الهيئات أو الحكومات وحاجة العلم إلى المساعدة الخارجية ضرورية سواء أكانت الدولة إشتراكية أم رأسمالية ، ولكن فى الدولة الإشتراكية ، يكون موقف العلم فى هذا الشأن مشابهاً لموقف مهن أخرى كثيرة ، تعتمد هى الأخرى فى بقائها على الإعانات الخارجية . أما فى النظم الرأسمالية القائمة ، فيجب أن يبحث أمر المال اللازم للعلم ، لا من حيث كميته ومقداره فحسب . بل أيضا من حيث مصدره وتوزيعه . ويلزم أن تكون وسائل الإتصال التنظيمى متوفرة بين العلم والسلطات الادارية من جهة وبينه وبين الدوائر الإقتصادية فى الدولة من جهة أخرى .

وتحقيق هذا الأمر ليس بالميسور . فالعلم فريد بين المهن الأخرى فى المجتمع الرأسمالى وفضلا عن ذلك يصعب أن يتلاءم معها بتناسق نشاطه مع نشاطها . فجهل السلطات الإدارية ودوائر الأعمال بالمسائل العلمية عظيم . كذلك يجهل العلماء الكثير عن كيفية إدارة الأعمال والشئون العامة . ولذلك نرى أن على العلم أن يختار بين وضعين أحلاهما مر : فإما أن يسلم قيادة لهيئات إدارة وسلطات خارجية توفر له المال الكافى والتنظيم ولكن تحرمه من الحرية والمرونة اللازمتين لحيـــاته وتقدمه ، وإما أن يحتفظ العلم بحريته ومرونته ويبقى فى شبه مجاعة مالية وفوضى تنظيمية ، بقيادة علماء لا سطوة لهم ولا سلطان ولا خبرة بشئون الإدارة والتنظيم . والمشكلة ليست مستعصية الحل ، ولكن السبيل إلى حلها هو إشاعة الأفكار والمبادىء العلمية بين الشعب عامة وبين رجال الإدارة والأعمال خاصة ، ثم زيادة نصيب الشئون العامة فى المقررات العلمية الدراسية التى تعد المشتغلين بالعلم ، حتى يمكن بذلك أن ينشأ جيل صالح يتم الإتصال فيه بين رجال العلم ورجال الإدارة بواسطة علماء إداريين أو رجال إدارة علميين .

## التخصص

٢٤٧ — ومما يزيد الهوة اتساعا بين العلماء ورجال الإدارة والمال ، أن العلم الحديث متشعب الفروع كثير التخصص ، وقد زاد هذا التخصص والتشعب بطريقة غير محسوسة بحيث اختلطت مزاياه بمضار جديدة . فالتخصص لم ينشأ كله بسبب ضرورته للتقدم العلمى والدراسة ، بل نشأ أيضا بسبب الفوضى والإنفراد والاستئثار فى الأوساط العلمية ، ويصعب تقدير مبلغ نشاط هذين العاملين فى إيجاد التشعب العلمى الحاضر ، دون دراسة تفصيلية دقيقة . وفوضى التنظيم تمنع التعاون المستمر والاتصال بين العلماء ، مما يجبر العالم لكى ينال قسطا من النجاح على تضبيق مجال بحثه وزيادة تخصصه فى عمله . وكل ما يمكن عمله الآن لإصلاح عيوب التخصص الزائد ، أن ينظم العلم بحيث لا يكون ثمة تخصص إلا بقدر حاجة البحث ذاته وليس تبعا لضرورات الأوضاع الاجتماعية والمالية والجغرافية المحيطة بالباحثين العلميين . وسيكون مثل هذا النظام فى الغالب كافيا لإصلاح جميع العيوب التى تعزى إلى تشعب العلم وتخصصه .

وليس التشعب والتخصص هو القاعدة السائدة فى جميع الفروع العلمية . فالكيمياء مثلا تعتمد أصلا على عدة مبادىء وعمليات أساسية ، تتصل بأجزاء كبيرة من علوم أخرى كثيرة ولذلك يمكن للمرء أن يتفهم جزءا كبيرا من الدراسات الكيميائية دون حاجة إلى تخصص كبير . وهكذا كان الحال فعلا مع كبار الكيميائيين الذين امتازوا بتعدد مباحثهم وتنوعها . فالتخصص الزائد فى الكيمياء ضرره أكثر من نفعه ، والكيميائى المتخصص قد يكون مفيداً فى حل مسألة معينة ولكنه سيكون قليل الفائدة فى التقدم العام للعلم .

هذا بينما نجد علوماً أخرى ، مثل بعض فروع البيولوجيا ، لا تعتمد أصلا على مبادىء عامة وقواعد شاملة (وهذه إن وجدت تكون عادة مستعارة من علوم أخرى ولا قيمة لها) بقدر ما تعتمد على دراسات تفصيلية وخبرة مباشرة لا تكتسب إلا بمتابعة العمل فى ميدان محدود لدرجة ما . ولذلك تجد أن العالم الإخصائى فى الطحالب أو الفطريات أو

فى « ذباب الفاكهة » يفيد العلم بخبرته الواسعة ومعرفته التفصيلية بالفرع الذى يدرسه ، ولا يتسنى لغيره من علماء البيولوجيا أن يصلوا إلى مثل معرفته التفصيلية دون ضياع وقت طويل ومجهود لا طائل من ورائه ، بينما تؤدى الدراسة التفصيلية إلى الحصول على قواعد علمية عامة ذات فائدة بيولوجية وفائدة عملية فى الحياة وقد يتقدم العلم وتتصل أجزاؤه ويكشف عن قواعده العـــامة ومبادئه الشاملة وعندئذ لا تصبح ثمة ضرورة للتخصص ، ولكن الغالب أن يؤدى تقدم العلم (علم البيولوجيا) إلى فتح أبواب جديدة أمام البحث العلمى التفصيلى الذى لا يتم إلا على أيدى علماء أخصائيين . وليس المراد محو للتخصص عموما وإزالته ، ولكن المراد هو الإستفادة التامة منه حيث تدعو ضرورة العلم وحدها إلى وجوده .

٢٤٨ — *مراقبة التخصص* : تكون مراقبة التخصص والحد من المغالاة الضارة فيه بواسطة التنظيم مع بقاء العلماء غير المتخصصين فى معاملهم فى جميع المعاهد التعليمية والعلمية . ومن أشد مضار التخصص الحالى أثرا ، أن الجامعات والمعاهد العلمية الأخرى لا يمكنها أن توظف أخصائيين فى كل الفروع العلمية ، بل يوجد عادة بها واحد أو اثنان فقط فى بعض الفروع وبذلك ينعزل هؤلاء إلى حد كبير عن التقدم العلمى العام ، ويصبح علمهم أشد عمقا ولكن فى مجال محدود . أما عنـــد تنظيم العلم ، فلا يترك الإخصائيون منتشرين فى المعامل بل يجمعون فى مؤسسات خاصة ، تشمل كل منها على عشرة أو عشرين منهم فى كل فرع ، فيستفيدون من تعاونهم وتجاورهم إستفادة علمية عظيمة . ولا يلزم أن يوجد إخصائيون فى كل فرع فى مركز علمى ، بل يكفى أن يجتمع هؤلاء فى مكان واحد فى كل دولة ، وربما فى مكان واحد أو مكانين فى العالم كله . وحتى إذا تم هذا كله ، قد ينشأ ضرر من عدم وجود إخصائيين من نوع معين فى هذا المركز العلمى مما يستدعى أن تهيأ الوسائل للانتقال والزيارات العلمية فى نطاق أوسع كثيرا من النطاق الحالى . فيكون وقت العـالم المتخصص موزعا بين العمل فى المعهد الذى ينتمى إليه ، وبين العمل فى ميدان البحث كلما دعاه تخصصه إلى ذلك . وبين إلقاء المحاضرات ونشر المعرفة العلمية والخبرة الفنية فى المراكز الأخرى .

فمثل هذه التعديلات فى التنظيم العلمى تساعد كثيرا على إزالة بعض أسباب الشكوى

من التخصص العلمي المغالى فيه ، ولـكن استئصال هذه الشكوى من أساسها يحتاج إلى إجراءات أشد حزماً . وقد أشرنا فيما قبل إلى ضرورة تعديل البرامج العلمية فى المدارس بحيث يتبين الطالب منها الصلة القوية بين الفروع العلمية المختلفة . ونضيف إلى هذا الآن ضرورة تعديل طرق النشر العلمي ووضعها على أساس رشيد فـكثيرا ما يرجع التخصص إلى أن « الاخصائى » وحده دون غيره ممن معـه من العلماء هو الذى يعرف ما نشر عن موضوع التخصص ، وليس ذلك لأن الموضوع صعب فى ذاته ، بل لأن ما نشر عنه موزع فى مطبوعات علمية كثيرة دون تبويب أو تلخيص أو تنسيق ، بحيث يعجز غيره من العلماء عن الرجوع إليها أو الإحاطة بها إلا بعد اطلاع وبحث مدة أشهر كاملة وتبعا لذلك لا يكون « الإخصائى » سوى دائرة معـارف حية متحركة أو بالأحرى فقرة واحدة من تلك الدائرة بها ما نشر عن موضوع تخصصه وفى هذا قضاء مريع على الشخصية الإنسانية . وإذا تعمقنا فى هذا الأمر وقفنا على وجهة نظر الإخصائى ، ولها ناحيتها المرغوبة وهى شعوره بأنه يحيط إحاطة شبه تامة بكل ما نشر عن الموضوع وأنه أقدر من غيره على الحكم فيه ، ولـكن لها ناحيتها السيئة إذ نرى أن هذا التخصص يؤدى إلى ضيق النظرة وعدم فهم الترابط الداخلي والخـارجي للموضوع ، وفضلا عن ذلك قد ينزلق العالم فى طريق إحتكار المعرفة وحب الذات بحيث يقيم العوائق أمام غيره لـكيلا يصل إلى مثل علمه ومعرفته حتى يبقى هو وحده متمتعا بلذة الاستحواذ على المعرفة . وكثيرا ما يحدث هذا فعلا مع الأسف . وعندئذ يكون سلوك العلماء أشبه شيء بالـكهنة أو السحرة أو المشعوذين القدماء الذين كانوا يستأثرون لأنفسهم ولأتباعهم من بعدهم بالمعرفة والعلم وطرائق المهنة وأساليبها . وإذا حدث مثل هذا اليوم للعلماء ، فإنما يكون دليلا على تأثير ضغط المجتمع الذى لا يعرف من المثـل العليا سوى السعادة الفردية والمنفعة الشخصية . ومن ذلك يتضح أننا لن نستأصل مضار التخصص تماما حتى نحصل على مجتمع قائم على أساس التعاون والتكافل الإنسانى .

## تنظيم معامل البحوث العلمية

٣٤٩ — يمكن تقسيم مسألة تنظيم البحوث العلمية إلى قسمين وذلك لتبسيطها وسهولة بحثها . والقسمان هما التنظيم الداخلي والتنظيم الخارجي . والحد الفاصل بينهما يتعين

بالمعمل أو المعهد الذى يعتبر الوحدة فى عالم البحوث العلميـــة . و « المعمل » يتميز بوجود عدد من الباحثين العلميين فيه ، يدرسون موضوعات قريبة الصلة بعضها ببعض . فالتنظيم الداخلى الغرض منه ترتيب العمل داخل المعمل بينما المراد بالتنظيم الخارجى هو ضبط العلاقة بين المعامل المختلفة بما يؤدى إلى تقدم العلم ورقيه . والتنظيم الداخلى يسعى إلى تحسين وسائل العمل وأحواله للباحث العلمى فى معمله ، بينما يحرص التنظيم الخارجى على بحث مركز العلم العام فى المجتمع وطريقة الاستفادة منه لخير الإنسانية . وتقسيم التنظيم إلى داخلى وخارجى لا يعنى الفصـل بينهما ، فان بين القسمين ترابط وصلات ، وإنما نعتبرهما على أنهما منفصلان لسهولة البحث فقط . فنشاط المعمل وإنتاجه لا يتوقف على تنظيمه الداخلى فحسب ، بل يعتمد إلى درجة كبيرة على تعـاونه مع المعامل الأخرى وصلته بالدولة والمصالح الإقتصادية العامة . كما أن التنظيم الخارجى للمعامل العلمية مهما كان تاماً ومنسقاً لن تكون له أية نتيجة إن كانت المعامل العلمية ذاتها غير متعاونة فيه تعاوناً صحيحاً قائماً على حرية الفكر والتصرف أمام الباحث العلمى .

٢٥٠ — *المعمل كوحدة أساسية فى بناء البحوث العلمية* : لا يمكن أن نتفق على وصف دقيق محدد للوحدة الأساسية فى بناء البحوث العلمية . إذ أن التفاوت كبير بين الهيئات المنفصلة التى تقوم بالبحث فمنها المعمل الصغير الذى يعمل فيه باحث على واحد ومنها المعامل الضخمة مثل معهد روكفلر الطبى الذى يشتغل فيه مئات من الباحثين العلميين . وتختلف الحال أيضا تبعا لاختلاف العلوم ، إذ لكل علم ضروراته وظروفه تبعا لارتباط بحث الموضوع بغيره وتبعا لما يحتاج إليه البحث من رحلات ومشاهدات أو تجارب . وثمة ظروف محددة ، تبين إمكان اتخاذ وحدة علمية طبيعية هى المعمل لذى يضم من خمسة إلى خمسين باحثا علميا مع المساعدين الفنيين اللازمين الذين قد يتراوح عددهم بين مثل عدد العلماء إلى خمسة أضعاف عـددهم . والحد الأعلى يتعين بعدد العلماء الذين يمكن أن تقوم بينهم صـلات بحث وتعاون كامل لمدة معقولة من الزمن فاذا كان عدد العلماء أقل جداً مما يجب ، يكون من الصعب إيجاد تبادل كاف لأى آراء أو مناقشات علمية مجدية بينهم ، إذ يكاد يعرف كل منهم حق المعرفة ما يريد الآخرون ذكره ، ويكون ثمة خطر أن ينفصلوا كمجموعة عن التقدم العلمى الخارجى

والمشاهد فعلا هو أن المعامل الصغيرة المتعددة كثيرا ما تشغل بمسائل سبق حلها فعلا ولا تساير التقدم العلمى العام رغما عن الكفاءات العظيمة التى تكون فيها .

هذا عن المعامل الصغيرة ، أما المعامل الكبيرة جداً ، فتكون ضخامتها هذه سبباً فى عرقلة العمل فيها . إذ يصعب على كل باحث علمى فيها أن يعرف بدقة الموضوعات التى يعمل فيها الآخرون . والمناقشات العلمية التى تحدث يحضرها عدد كبير ولا يشترك فيها سوى نفر قليل من سريعى البديهة من العلماء بينما يبقى الآخرون وهم أبطأ بديهة وإن كانوا لا يقلون عن غيرهم ذكاء . صامتين فينفصلون عن النقاش ولا يستفيدون به وقد يعالج هذا الأمر بتقسيم العمل إلى أجزاء صغيرة وهذا دليل فى ذاته على ضرر وجود المعامل الضخمة . ولكن التقسيم يزيد من صعوبات الإدارة وتتشعب المسئوليات كما حدث فعلا فى الإتحاد السوفييتى فى بدء نهضته العلمية . فقد أنشئت عندئذ معامل ضخمة فى كل منها عدة مئات من الباحثين العلميين ، ولكن ظهر بالخبرة أن الغرض المقصود من إنشائها لا يتحقق بمثل هذا الوضع ولذلك جزئت المعامل وصار فى كل منها عدد مناسب من الباحثين . والمعمل الناجح يميل دائما إلى التوسع والتضخم لأنه يجذب إليه الباحثين من الخارج ، ولكن يجب أن يكون ثمة حد للتوسع ، بأن تنشأ معامل منفصلة تحت رئاسة النابهين من الباحثين العلميين الأصليين فى المعهد ، ليتابعوا فيها التقاليد العلمية والخبرة المكتسبة فى المعهد الأصلى ، مع فتح باب العمل المستقل أمامهم بما يتفق وضرورات التقدم العلمى ذاتها . وإن لم تنفصل هذه المعاهد وتستقل فى الوقت المناسب ، يتضخم المعمل بحيث تسوء إدارته ويقل إنتاجه وقد يفشل فى النهاية فشلا تاما قبل أن يقضى مؤسسوه الأوائل أو يعتزلون العمل . وهذه هى إحدى الصفات الأساسية فى التقدم العلمى ، إذ يلزم فيه النمو والانقسام والانتشار فوظيفة العلم ليست قاصرة على الاحتفاظ بما هو قائم بل تناول تقدمه ونموه والتقدم والنمو يحتاجان دائماً إلى توسع . فاذا لم يسمح للعلم بالتوسع ويشجع على ذلك أدى نفس إنتاجه إلى أضعافه والقضاء عليه . والتوسع ضرورة لازمة للعلم بحيث يجب أن يكون علماء كل جيل أكثر من علماء الجيل السابق حتى يقدروا على معالجة الحقائق الكثيرة والنتائج التى يحصل عليها العلم ويجمعها .

٢٥١ — المشروعات التعاونية : ولنظرة الباحث العلمى إلى المعمل الذى يعمل فيه أهمية عظمى . وقد كانت حرية الباحث العلمى فى العمل فى بدء النهضة العلمية الحديثة تامة وكاملة لا تحدها إلا الضرورات المادية ولذلك كان التقدم العلمى عندئذ سريعا . ولكن تقدم العلم وتطوره جعل العمل العلمى المنفرد قليل الجدوى إن لم يصبح مستحيلا فعلا . فالباحث العلمى لا يمكنه العمل دون مساعـــدة وتعاون من زملائه العاملين بجواره ، ولكن يجب أن يكون هذا التعاون بحيث يصون الحرية والاستقلال اللذين كانا يميزان الباحث العلمى فى بدء عصر النهضة . فيكون التعاون إختياريا بين العلماء فى عمل مشترك بينهم وقد أشرنا فيما سبق إلى أن هذا الحال لا يتحقق الآن تماماً بسبب الأوضاع الإقتصادية التى تسيطر على النشاط العلمى . فالباحث العلمى الآن يحتاج إلى كسب رزقه أولا قبل أن يهتم بتتبع موضـوع بحث يلذ له أن يطرقه . ولذلك نجد معامل علمية ( كثيرة العدد مع الأسف ) تستأجر الباحثين مقابل أجر معلوم فى السنة للقيام بما يفرض عليهم من عمل ولا يمكن أن تكون هذه المعامل شيئا غير مصانع للمعرفة ، ولكن يعوزها عامل هام فى التقدم العلمى وهو الحرية والرغبة والتشوق ولذلك لا بد أن تفشل عاجلا أو آجلا فى عملها .

٢٥٢ — المعمل باعتباره مركزا للتدريب : ولا يشعر بالتعاون الاختيارى سوى كبار الباحثين العلميين فى كل معمل ، أما صغارهم فيكونون فى الحقيقة فى مرحلة استكمال تعليمهم وإعدادهم العلمى ، ولا يعقل والحال كذلك أن تترك لهم حرية اختيار العمل قبل أن يعرفوا ماهيته ويصلوا إلى مرتبة عالية من الخبرة باجراء البحوث العلمية وطرائقها أما إذا أصلحت طرق التعليم ، فيمكن أن يكون الطالب الذكى حديث التخرج أكثر إستعداداً لتحمل مسئوليات البحث والتمتع بمزاياها . أما الغالبية العظمى فستبقى وهى تنظر إلى العمل على أنه وسيلة لاستكمال المعرفة والتدريب ومنارة لتوضيح الطريق الذى يسلكونه فيما بعد . ويجب أيضا أن نتناول كبار الباحثين العلميين القدماء فى المعمل أو مؤسسيه ، فهؤلاء ينظرون إلى المعمل على أنه أداة لتنفيذ آرائهم ورغباتهم التى كانت تجول بخواطرهم فى مبدأ حياتهم .

٢٥٣ — **الديمقراطية فى العمل** — وليس ثمة داع لوجود تضارب بين هذين الرأيين ولو أن ذلك يحدث عادة فى الوقت الحاضر ، إذ ليس ثمة ما يمنع أن يكون المعمل فى نفس الوقت مدرسة للباحثين المبتدئين ومكان تعاون وعمل حر للباحثين الناضجين وطريقة لتحقيق رغبات وآراء القدماء والمؤسسين . ولو أن الحادث فعلا الآن هو تعارض شديد بين جميع هذه المظاهر ، ويرجع ذلك إلى أن روح العمل لا تجنح إلى التفاهم والتقدير مثلما تجنح إلى الاستئثار والسيطرة . فهناك معامل ، وخاصة فى الجامعات ، تطغى عليها أعباء التدريس والتعليم ، بينما تكون شخصية الرئيس أم المدير القوية فى معامل أخرى سبباً فى جعل الباحثين بمثابة عبيد تابعين له . وللتخلص من هذه المساوىء يجب أن تقترن الإدارة المنظمة النابهة بالروح الديمقراطية الصحيحة إقتراناً مناسباً . وقد أهمل المظهر الأخير ( أى الروح الديمقراطية ) حتى الآن ، وكان الاهتمام الرسمى موجها دائماً إلى الإدارة والرياسة فقط ، لأن معامل البحوث نشأت حول الأساتذة ومساعديهم ولم تنشأ نتيجة لتعاون إختيارى بين جماعة من الباحثين ، ولذلك كانت الصفة السائدة فى المعامل العلمية هى الأوتوقراطية ولو أن الحصفاء من الأساتذة يسمحون عادة لمساعديهم ومعاونيهم بدرجة كبيرة من الاستقلال وحرية التصرف .

وسنعرض لتنظيم المعمل الداخلى باعتبار الموظفين المختلفين فيه وما يلزم لكل وظيفة من الوظائف التى يؤديها المعمل . وينطبق الوصف الذى نورده فيما يلى على النوع العادى من المعامل الطبيعية أو البيولوجية ، وهو يحتاج إلى تعديل وتحوير حتى يلائم المعامل الطبيعية أو الزراعية أو معامل البحوث التطبيقية . ونلاحظ أن فى المعامل الصغيرة ، كثيراً ما يؤدى الشخص الواحد عدة وظائف ولكن ذلك لا يمنع مطلقا من إعتبارها كل على حدة وتقرير موضعها من نشاط المعمل العام .

٢٥٤ — **المدير** : ننظر أولا إلى رياسة المعمل العليا . والرأى السائد هو أنه يجب أن يكون لكل معمل رئيس مسئول عنه . وهذا يحدث فعلا فى معظم الأحوال ولكن لا يجوز أن تكون هذه هى القاعدة العامة . إذ ليس ثمة ما يمنع من أن يكون مجلس إدارة المعمل أو مندوب لهذا المجلس هو الذى يشرف على الإدارة إما رأسا أو بمساعدة

سكرتير يختص بالشئون الإدارية البحتة ( ٢ ) ويجب أن نوازن - كما فى جميع الشئون السياسية - بين مضار وضع السلطة الحازمة المطلقة فى يد شخص واحد قد يحسن استعمالها وقد يسىء ، وبين السلطة المودعة فى يد مجلس أو جماعة قد تختلف أفرادها وتعوز سياستهم الاستقرار والثبات وتنفيذهم السرعة وعملهم الحزم . وقد تكون إحدى الطريقتين أفضل من الأخرى تبعا لمزاج الأشخاص وأحوالهم ونوع العمل وظروفه وفى المعمل العلمى ، كثيراً ما يرضى الباحثون بمبايعة أكثرهم كفاءة وأخصبهم قريحة لكى يكون مديراً ومرشداً لهم . وقد يحدث أن يتعاون جماعة من العلماء معا فى الآراء العلمية وتنفيذها ومن ثم فى إدارة المعمل ورياسته بالإشتراك فلا يكون ثمة محل لفرض رئيس عليهم .

أما وظيفة المدير – إذا وجد – فكان المقصود بها حتى الآن أن تجمع بين عمل الأستاذ وبين عمل رجل الأعمال المشرف على إدارة مؤسسة تجارية . وقد أدى هذا الإعتبار - مع الأسف الشديد . إلى ضياع نتائج علمية هامة لإنشغال نفر من أذكى العلماء وأقدرهم بالشئون الإدارية أو مهام التدريس من إهمالهم البحوث بحيث قل إنتاجهم العلمى تدريجيا توقف تماما ( ٣ ) . ويقال إن ضعف الإنتاج العلمى عند هؤلاء الرؤساء لا يرجع كلية إلى انشغالهم بغير البحث من مهام الإدارة والتدريس ، ولكن يرجع إلى أن لكل فرد فترة نشاط عقلى وألمعية ، إذا تقدمت به السن زالت وإنقضت ولكن شهرته العلمية وخبرته العظيمة وتاريخه تجعله الرئيس المثالى للعلماء ، ولو أن إنتاجه العلمى اللامع يكون قد توقف تماماً أو كاد . وهذا القول لا يخلو من صحة فى شطره الأول ولكن لا يترتب على ذلك أن يصح شطره الثانى ، لأن العالم الذى قد فترت همته فى البحوث قد يصلح لأن يكون رئيسا إداريا ولكنه لا يصلح مطلقا لأن يكون رائداً للبحوث ومشرفا عليها . فخير ما يمكن أن يصنعه عندئذ هو أن يسمح لغيره بإجراء البحوث فى كنفه وتحت إشرافه ، ولكنه عادة لا يفعل ذلك بل يعرقل البحث الذى يقوم به غيره إما عن حسد أو تحكم أو رجعية . والحل الصحيح هو أن يعفى الباحثون العلميون على قدر الإمكان من الواجبات التى تخرج عن دائرة بحثهم وأن تسلم قيادة البحوث وتوجيهها للذين يقومون فعلا بهذه البحوث بنشاط وليس لمن

فترت حماستهم أو انقضت فترة نشاطهم . ومعنى ذلك أن مديرى البحوث يجب أن يكونوا أصغر سنا مما هم الآن مع احتمال وجود استثناءات مشرقة لهذه القاعدة من بين كبار العلماء الحقيقيين الذين هم عادة أكثر حيوية ونشاطا من المعتاد ، مما يجعلهم قادرين على الاستمرار فى البحث العلمى ومتابعة تقدمه والكشف عن خباياه مهما تقدمت بهم السنون .

أما وظيفة المدير الصحيحة فهى أن يعين مواضيع البحث العامة للمعمل ويختار الباحثين العلميين الشبان الصالحين بحكم طبيعتهم لأداء العمل والقيام به . وقد يكون المدير مدرسا بالسليقة وقد لا يكون كذلك ويجب ألا تكون هذه الصفة شرطا ضروريا للوظيفة . ويجب ألا يوجد مايصرف المدير عن التفرغ تماما للبحث ، كما يحدث عادة فى الأقسام الجامعية . وقد يكون مناسبا أحيانا للشهرة أو المصلحة ، أن يوضع فى منصب المدير من قد يكون قد عرف بحبه للعلم والدعاية له ، وعندئذ يجب أن توكل مهام البحث وتوجيهه إلى غيره ممن يصلح لهذا الغرض . وفيما عدا مقدرة المدير العلمية يجب أيضا أن يكون من الحصافة والمقدرة بحيث يجعل مرؤسيه يتعاونون معا فى العمل ، لأن المعامل العلمية كثيراً ما تشكو من روح الشحناء والحسد والبغضاء كالتى كانت سائدة فى الأديرة فى العصور السالفة . ولذلك تلزم هذه المقدرة والصفات فيمن ولى إدارة المعمل ، ولكن من حسن الحظ كثيراً ما تكون هذه الصفات متوافرة ، وليس بالضرورة ، فيمن أوتى المقدرة العلمية الممتازة .

ويجب أن نعتبر بعد ذلك الباحث العلمى الكفء الذى لا يمكنه بأى حال أن يتولى إدارة عمل أو أن يساير زملاءه الباحثين . وفى الحالات الشديدة من هذا النوع يلزم أن يفرد مثل هذا العالم فى مكان ، ولكن يكفى عادة أن تهيأ وسيلة فى المعامل العلمية للنابهين الأكفاء من الباحثين العلميين للإستقلال فى عملهم إذا رغبوا فى ذلك أو فشلوا فى إدارة البحوث . وكثيراً ما تحدث أضرار علمية جسيمة الآن لأن إدارة البحوث العلمية تؤخذ على أنها سلطة وسلطان وسمعة وكرامة . فيحسن لذلك أن يوضح بجلاء أن مركز الباحث العلمى وقيمته لن تتوقف كثيراً على كونه مديراً أم لا ولعل هذا يساعد على ألا يختار لمثل هذا المنصب من يعرقل أعمال الآخرين العلمية بجانب تعطيل عمله هو .

٢٥٥ — **المدير الإدارى** : يلزم أن يوجد شخص مسئول فى كل معمل عن الأمور الإدارية والمالية ، تكون مهمته العناية بالشئون المالية والمواد والأجهزة والمشتروات وغير ذلك . وقد يقوم مدير المعمل بهذه الاختصاصات علاوة على إدارة البحوث ولكن يجب عندئذ أن يكون كفئا لهذا العمل أيضا . ولكن العمل المالى والإدارى فى المعامل الحديثة يحتاج إلى مقدرة وتفرغ نظراً لكثرة المساعدين الفنيين ووجود الأجهزة المعقدة وتعدد صلات المعهد بالشركات الصناعية والجامعات وغير ذلك. والمدير الإدارى لا يمكن أن يعالج هذه الشئون بالروح الذى قد تصلح لأى مؤسسة أخرى . لأن الشئون العلمية تحتاج إلى تغيير وتحوير وتعديل مستمر ، تبعا لتغير اتجاهات البحث البحث وتطوره . ويجب أن يكون هذا المدير ملما بعمل المعمل وبحوث الذين يعملون فيه ، حتى لا يضيع وقت طويل وجهود كثيرة فى محاولة التوفيق بين رغبات الباحثين العلميين وما يحتاجون اليه من أدوات ومواد وبين حاله المعهد المالية ونظمه الإدارية . ولم تقدر الأعمال الإدارية فى المعامل العلمية بعد حق قدرها ولم يعترف لها بما تستحقه كوظيفة هامة فى المعمل ، والسائد الآن أن يقوم بهذه الأعمال أحد العلماء الذى يبتعد عن عمله الأصلى ويتدرب على إدارة الأعمال شيئا فشيئا ، أو قد يقوم بها أحد الكتبة الذى تكسبه الخبرة والمران إحاطة بالشئون العلمية ، والواجب أن يعد من يشغلون هذا المنصب إعداداً خاصا بحيث يمكنهم أداء الأعمال الإدارية وتقدير الشئون العلمية المتصلة بها . وربما أدى هذا إلى تحسن عظيم فى تنظيم المعمل الداخلى ورقيه .

٢٥٦ — **مندوب المعمل** : وفيما عدا هاتين الوظيفتين الهامتين داخل المعمل العلمى ظهرت الحاجة فى السنوات الأخيرة ، ولو أنه لم يعترف بها ، إلى وجود وظائف أخرى فى المعامل الكبيرة ، نشأت تبعا لتطورات العلم والتنظيم العلمى الحديث . فأول هذه الوظائف هى مندوب المعمل . ذلك أن الأوضاع العلمية الحديثة تستلزم تمثيل المعمل فى كثير من اللجان وأمام السلطات العليا وغيرها وكذلك عند تنسيق العمل مع المعامل العلمية المشابهة . ولا يمكن أن يقوم المدير نفسه بهذه المهام ، وخاصة لأنها كثيراً ما تشمل الاتصال بهيئات تعليمية كثيرة . وفى حالات كثيرة ينتدب المدير أحد موظفى المعمل لهذا العمل إما بصفة رسمية أو غير رسمية . وبذلك وجدت فئة من العلماء يشغلون

بتمثيل معاملهم فى اللجان والمجالس والحياة العامة ويصح أن يطلق عليهم اسم مندوبى المعامل . وليس معنى ذلك أن يكون المندوب شخصاً واحداً عن المعمل بل قد يندب أشخاص مختلفون أمام لجان أو هيئات مختلفة ، حتى يرفعوا بعض العبء عن كاهل مدير المعهد ، الذى يجب أن يتفرغ لادارة البحوث ما أمكنه ذلك . ولا يصح فى العادة أن يختص شخص واحد بتمثيل المعهد وإلا فقد الصفة العلمية وأصبح ضمن الموظفين الإداريين بالمعمل ، بينما قيمته الحقيقية فى تمثيل المعهد هى فى صلته بالعمل العلمى الذى يجرى فيه ، الشىء الذى يمكنه من معرفة حاجاته واتجاهاته . ولا يستدعى الأمر فى هذه الحالة أن تخلق مهنة خاصة بهذا العمل ، بل يكفى أن تعرف حاجة المعامل إلى إيجاد ضباط اتصال وممثلين لها لدى الهيئات المماثلة واللجان والمجالس والمعاهد الأخرى ، وعليها أن تكافىء هؤلاء المندوبين معنوياً ومادياً مكافأة مناسبة .

٢٥٧ — **الحصول على المال اللازم للمعمل** : ومن المهام الهامة التى يضطلع بها المدير عادة ويصح أن يعهد بها إلى أحد مندوبى المعمل ، مسألة الحصول على المال اللازم وهى مسألة حيوية جدا وكثيرا ماتشغل بال المدير حتى تصرفه عن البحث . وخاصة لأنها مهمة ثقيلة على النفس ، إلا عند بعض محترفيها ، فهى تضيع جزءا كبيرا من وقت الباحث العلمى فى الفترة التى يكون فيها أكثر انتاجا وأوسع أفقا . ويضيع هذا الوقت فى المباحثات والمفاوضات والاتصالات ويضيع أضعافه فى القلق والهم والشك فى توفر المال اللازم وضمانه لعدة سنوات بحيث تتم البحوث . ويمكن أن يزال جزء كبير من هذا العمل إذا نظمت مالية العلم تنظيما معقولا ( أنظر فقرة ٣١٤ )

وحتى عندئذ يجب أن تجرى مفاوضات بخصوص المبالغ اللازمة وحاجة المعمل اليها ، فى هذه الحالة أيضا يصح أن يعفى المدير من هذا العمل ويندب له أحد الموظفين الآخرين من العلماء أو من الإداريين فى المعمل . ويفضل أحد العلماء لأن صلته بالبحوث الجارية وخبرته تمكنه من إظهار حاجة المعمل الحاضرة والمستقبلة على ضوء ماتم فى الماضى .

٢٥٨ — **أمين المكتبة** : وتوجد أيضا فى المعامل الكبيرة وظيفة لأمين المكتبة

وأخرى لأمين المتحف . ولكن قيمة هاتين الوظيفتين وأهميتهما كانت مجهولة أو غير مقدرة تماماً . فقد أشرنا فى الكلام عن الاتصالات العلمية الداخلية إلى عرقلة التقدم العلمى وبطئه بسبب فوضى المطبوعات العلمية وتعددها . وحتى إذا أزيلت هذه الفوضى باتباع المقترحات التى سنوردها فيما بعد ، فان ضرورة وجود أمين مكتبة كفء لاتزال قائمة ويبقى لهذا المنصب أهميته العظيمة فى مداومة الاتصال بالوسائل الجديدة المقترحة . وخاصة لأنه ليس من المنتظر أن تخف أعباء أعمال هذا الاتصال بمضى الزمن . وأمين المكتبة فى المعمل العلمى عادة إما أحد الباحثين العلميين الذى تضاف إليه أعمال المكتبة فى أوقات فراغه وإما أحد الأمناء الموظفين بمرتب ثابت ممن لا دراية لهم بالشئون العلمية ، وتكاد تنحصر مهمته فى حفظ عهدة المكتبة من الضياع والسرقة وإضافة ما تسمح الميزانية باضافته إليها . ولكن عمل المكتبة يجب أن يكون أكثر جداً من هذا . فيجب أن يوجد شخص كفء يتولى مراقبة النشرات العلمية ليتبين ما قد يهم المعمل منها ، ويكون قادراً على أن يرشد الباحثين العلميين بسرعة إلى ما قد يطلبونه من بيانات عن البحوث الجارية . وإلى مثل هؤلاء الأشخاص يصح أن توكل مهمة عمل ملخصات وتقارير من حين إلى آخر عن مدى التقدم العلمى فى الفروع أو المواضيع المتصلة بالمعهد . ومن جهة أخرى يلزم أن يذاع عمل المعهد فى الدوائر العلمية الخارجة عنه ، ويجب أن تعد البيانات الوافية عن نشاطه خلال السنوات السابقة . إذ أن من الغريب حقا أن نلاحظ مايحدث فعلا وهو أن الباحثين العلميين كثيرا ماينسون الأبحاث التى قاموا بها منذ سنوات . ويصح أن يعهد إلى أمين المكتبة بهذه المهام وأمثالها . ويجب أن يختار هذا الأمين من ذوى النظرة العلمية العامة والمعرفة الواسعة ، التى يجب حتما أن تشمل كل عمل المعمل ، على أن يكون أيضا قديرا فى أعمال التبويب والفهرسة والتنظيم .

٢٥٩ — **أمين المتحف** : وتختلف وظيفة أمين المتحف عن وظيفة أمين المكتبة اختلافا بينا ، فهى وظيفة تطورت بنمو العلم وتحولت من وظيفة سلبية بحتة قاصرة على حفظ الأشياء وصيانتها إلى وظيفة إيجابية فعالة فى تقدم العلم ونشاط البحث . ويمكن تمثيل الحالة السلبية البحتة ، بأمين أحد المتاحف الكبرى الذى رفض أن

يسمح بخروج بعض محتويات خزائنه لكى تدرس و تفحص علميا ، بحجة أن هذه المحتويات قد تكون مفيدة للعلم فيما بعد . والتحول من الوضع السلبى إلى الإيجابى يتم تدريجيا دون إعلان أو ضوضاء . فنحن نعلم الآن أن مجرد وجود المجموعة كاملة فى المتحف لا قيمة له فى ذاته ، بل يجب أن تكون المجموعة دائما متداولة تداولا علميا مفيدا ، بأن تفحص عينات منها فحصا دقيقا ، وتدرس المجموعة كلها لترتيب محتوياتها أو استخلاص بعض النتائج العامة منها . ونشير أيضا من جهة أخرى إلى مجموعات المتاحف ذات القيمة التعليمية — التى ترتب بحيث تظهر الفكرة والترابط والتطور واضحة جلية أمام الزائرين من الطلبة . وقد ذكر لى أحد كبار العلماء الروس مرة ، بهذا الخصوص إن « المتاحف فى الأيام الماضية كانت تقام للعلماء ولكنها الآن تقام للاطفال » ولا تقتصر فائدة المتاحف من حيث الاقتصاد فى الجهود والتوضيح على الأطفال ، بل هى أيضا تفيد العلماء ، إذ أن ترتيب المجموعة بشكل ما قد يكون سببا فى الكشف عن علاقات أو ارتباطات معينة بين أجزائها لم تكن معروفة من قبل . ولذلك فمهمة أمين المتحف لا تقتصر على حفظ المجموعة وصيانتها بل تتناول أيضا تبويبها و ترتيبها واستكمالها ودراستها.

٣٦٠ — الميكانيكى وأمين المخزن : وتبقى وظيفتان كان ينظر اليهما دائما بأنهما أقل مكانة مما يجب وهما وظيفتا كبير الميكانيكيين وأمين المخزن ، فتنظيم المعامل العلمية يتبع مع الأسف نظام الطبقات السائد فى الحياة العامة . وفى طبقات المعامل الدنيا نجد الميكانيكى وأمين المخزن لذلك لم ينتبه العلماء إلى أهمية عملهم فى التقدم العلمى ولم يستفيدوا بهما الإستفادة الكاملة . وأهمية الميكانيكى عظيمة فى عمل البحث العلمى اليومى ، ولذلك يلقى بعض الاحترام والعناية من الباحثين العلميين فى المعمل ، ولكن فروق الطبقات تجعل من المتعذر عليه أن يتقرب من الوسط العلمى الذى يعمل فيه أو أن يشترك فى المناقشات العلمية التى تدور فيه ، ولعل بعض الباحثين العلميين أنفسهم لم يتنبهوا إلى الخسارة العظيمة التى يتكبدونها لعدم اشراك الميكانيكى فى مناقشاتهم . وكثيرا ما يحدث أن يجمع الميكانيكى بالممارسة والخبرة الطويلة معلومات قد تعادل ما يعرفه الأستاذ ذاته وتزيد حتما عن معلومات كثير من الباحثين العلميين ولكنه غير قادر على الاستفادة من هذه المعلومات فقد يفهم الميكانيكى ما يريده الباحث العلمى أكثر من فهم الباحث

العلمى نفسه لطلباته . ولكن الميكانيكى لايمكنه أن يبدأ بحثا بذاته أو يعد خطة لعمل ومن المتوقع أن الميكانيكى الماهر يمكنه إذا اختلط بالباحثين العلميين واشترك معهم ، ن. يقترح لهم تعديلات فى الأجهزة وتحسينات ، قد يمضى وقت طويل جدا قبل أن تخطر لهم على بال بدونه . والدليل على ذلك أننا قد نرى فى بعض المعامل أحد الباحثين العلميين من ذوى الخبرة الميكانيكية والمهارة فى صناعة الآلات والأجهزة ، وعندئذ نلحظ بسهولة مدى نجاح مثل هذا الباحث فى عمله ، وفائدته العظيمة لزملائه فى المعمل. فما نريده الآن هو أن تهيأ الفرصة للتمرين العلمى والمعرفة لجميع الميكانيكيين والمساعدين العلميين فى المعامل ، وأن يشترك منهم من لديه الإهتمام الكافى فى جميع الإجتماعات. و لمناقشات التى تعقد فى المعمل على قدم المساواة مع غيرهم .

ويصح أن تتبع نفس السياسة — إلى درجة أقل — فى معاملة أمين المخزن الذى تكون بعهدته جميع الأجهزة والمواد . إذ لامراء أن تكون ثمة فائدة من أن يكون أمين المخزن قادراً على معرفة قيمة المواد التى يحفظها والأجهزة واستعمالاتها بحيث قد يشير بتعديل أو إضافة تؤدى إلى مافيه حسن الإستفادة من الأجهزة .

٢٦١ — *مجلس المعمل* : ونذكر أخيرا أهم من يجب أن يتصرف فى شئون المعمل وهو مجلسه . ويوجد مثل هذا المجلس فى معامل كثيرة ( لايمكن معرفة عددها على وجه التحديد ) ويؤدى وجودها إلى تحسين عظيم فى عمل المعهد ونشاطه . وقد لايكون المجلس موجوداً وجوداً رسمياً كاملا بل قد يكون إنعقاده فى حفلات الشاى أو فى حلقة نقاش . وبدونه يكون عمل المعمل مجرد مجموع أعمال الأفراد منفصلين ، كما لو كان كل منهم وحدة مستقله منفصل عن الآخرين ولو أنه قد يتناقش مع المدير بخصوص بحثه أو مع بعض أصدقائه . أما وجود المجلس فيضمن لكل باحث مشورة زملائه وانتقاداتهم ونصائحهم وقد يمكن ترتيب عمل مشترك بين الباحثين بحيث يكمل بحث أحدهم عمل الآخر ، وهكذا تدب فى المعمل كله بفضل المجلس روح التعاون والنشاط المنتج .

وفى الظروف الحالية تتفشى روح اليأس والفشل فى كثير من المعامل ، إذ يشعر كثير من الباحثين هناك أنهم لا يعطون الفرصة الكافية للعمل . وإذا كان الباحث يعمل وحده فى معمل ، فإن هذا الشعور يكون موجوداً أيضا ولكنه يحتفظ به لنفسه.

ولا يظهره ، ولكنه يظهر فى عمله ، فتراه يتوقف عن الصراع العلمى الصحيح ويلجأ إلى الأعمال قليلة الجدوى التى لها دوى الطبل الأجوف . وإذا كان شعور اليأس سائداً فى معمل له مجلس ، فان هذا الشعور ذاته قد يكون حافزاً للجميع على التساند والإقدام معا . لأن وجود المجلس والمناقشة الصريحة فيه تزيل جميع أسباب الشكوى التى ترجع الى التنظيمات الداخلية فى المعمل . وخاصة لأن الاتصالات الفردية بين الباحثين وبين المدير لاتؤدى إلى نتيجة حسنة ، وقد تسر الباحث ولكن على حساب الآخرين عادة . أما باقى أسباب الشكوى ، فسيظهر أنها خارجة عن نطاق المعمل عامة وراجعة مثلا إلى الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية ، وعندئذ يسهل على كل باحث أن يتحمل نصيبه منها ، إما بقبولها كشىء لامحيص عنه أو الثورة عليها والعمل على تغييرها بالعمل المشترك وفى كلتا الحالتين ، يزول أثر هذه الأسباب فى إضعاف روح الباحثين المعنوية . هذه كلها مزايا سلبية لوجود المجلس . ولكن ثمة فوائد إيجابية له . إذ أنه يجعل الباحثين يشعرون حقاً أنهم يشتركون معاً فى توجيه وتنفيذ عمل مشترك مفيد وتنسيقه مع غيره من الأعمال وأنهم ليسوا مجرد موظفين ، يؤدون أعمالا علمية تتصل بهواياتهم ورغباتهم الشخصية ، بفضل سماحة وكرم بعض القوى العظيمة الخفية التى فتحت لهم أبواب العمل .

٢٦٢ — برامج البحث : ولا يمكن أن يكون المجلس هيئة مفيدة حقاً إلا إذا كان مسئولا وقادراً على وضع خطة عامة — ودون تفاصيل — للبحث العلمى فى المعمل وينبغى لذلك أن يكون عمل المجلس الأساسى هو مناقشة برامج البحث كل ستة أشهر أو كل سنة . ويصح أن تناقش مالية هذه البرامج وحدها لمعرفة ماسيطلب من مال للعمل ولتوزيع الميزانية المعتمدة على الباحثين العلميين المختلفين . وربما كان من عمل هذا المجلس أيضاً أن ينظر فى علاقة المعمل بغيره من المعامل المماثلة له ويكون عمل المجلس فى جميع هذه الشئون تشريعيا ، ويترك التنفيذ الفعلى للمدير والمدير الإدارى ومندوبى المعمل . وفيما عدا هذا لاداعى لانعقاد المجلس بصفة رسمية ولو أنه طبعا سيعقد اجتماعات كثيرة غير رسمية فى حلقات المناقشة التى تعرض فيها المسائل العلمية التى تهم عمل الباحثين فى المعمل .

٢٦٣ — أخطار التنظيم : تكلمنا فيما سبق عن مزايا وجود مجلس يشرف على

البحث فى المعمل وينظمه . ولا بد لهذا التنظيم من مساوىء تقابل ماذكرنا من مزايا وقد بالغ الذين يرفضون أى تنظيم للعلم فى قيمة هذه المساوىء بأقوال شتى ، ودفع بعضهم إلى ذلك إعتقادهم فى القيادة العلمية الفردية أو عدم ثقتهم بالطرق الديمقراطية وخشيتهم من تغلغلها قريبا الى محل عملهم أو سخريتهم من العلماء وشكهم فى مقدرتهم على تنفيذ أى برنامج أو إدارة أى عمل . ولـكن الصعوبة الحقيقية فى وجود المجلس هى الخطر من أن تباين الآراء قد ينقلب بواسطة المنافسة الشخصية الى حزازات وإنقسام يمنع تنفيذ أى عمل مفيد ، وبذلك تصبح حال المعمل أسوأ جداً مما لو ترك أمره كله لمدير يقضى فيه ويبرم .

ولا ننكر أن حدوث مثل هذا الموقف محتمل جداً ولـكن علاجه قريب ميسر . لأن خلافات العلماء يمكن إزالتها والوصول الى سياسة موحدة بطريقة أسهل جداً مما لو كان الأمر فى يد غير العلماء . لأنهم قد يختلفون فى الحقائق وكذلك فى حكمهم على هذ الحقائق ولـكنهم حتما سيتفقون على ضرورة دراسة الموقف وتوضيحه والتحقق من البيانات . وكثيراً ماتحدث هذه المناقشات فى جو مشبع بروح الصداقة والتفاهم فتؤدى إلى رأى إجماعى ، لايتفق ورأى فريق واحد ولـكن يأخذ بكل وجهات النظر . وكذلك يمكن الرد على الانتقادين الاخيرين . فالصراع المادى بين العلماء إنما يرجع إلى افتقار العلم الشديد إلى الموارد . أما إذا نظمت مالية العلم وتحسنت موارده التى تكاد تنضب ، فإن الباحث العلمى ان يضره شيئا أن يحصل غيره على مكافأة أو مال لعلمه أن نصيبه سيكون محفوظاً له . أما احتمال إنقسام العلماء فى المجلس على أنفسهم الى قسمين ووجود روح الشحناء والبغضاء بينهم ، فأمر يدل إذا حدث على أن المعمل قد فقد تناسقه الداخلى ، وأن الأصلح أن يذهب كل فريق وحده ، فينقسم المعمل إلى اثنين لـكل ادارته وعمله وإستقلاله ، حتى يكون لـكل من هذين القسمين إنسجامه الداخلى إلى أن يحدث إنقسام آخر . ويقترن بما سبق ذكره أن قيام البحوث العلمية ونشاطها يستدعى دائما التوسع المستمر .

وحتى إذا سلم المعترضون بوجود مجالس المعامل ، فانهم يعارضون بعد ذلك فى جعل سلطتها فعلية ويطلبون أن تكون وظيفتها استشارية فقط . وهذا الأمر يثير مرة أخرى التفضيل بين الطرق الديموقراطية والطرق الاستبدادية فى الإدارة العلمية . ونحن

نعتقد أن كثيرا من ضعف العلم فى تنظيمه وانحطاطه فى المجتمع إنما يرجع إلى تلك الروح الإستبدادية فيه التى تسلم السلطة والقيادة إلى أشخاص ، مهما كانوا عظماء أو عاملين فى الماضى ، إلا أنهم قد انفصلوا اليوم عن جبهة التقدم العلمى المباشر . ولا يمكن أن تبقى للعلم حيويته ونشاطه إلا بإشاعة الروح الديموقراطية فى جميع أرجائه وخاصة فى وحداته الأساسية وهى المعامل التى تتم فيها البحوث الأساسية لتقدم العلم . وقد يكون صحيحاً أن عدداً كبيراً من العلماء اليوم لا يرغبون أو لا يصلحون لتنفيذ الطرق الديموقراطية فى المعامل العلمية ولـكن لا يؤخذ هذا قرينة ضد النظم الديموقراطية ذاتها ، بل هو دليل على أن طرق التعيين والإختيار والتعليم السائدة فى الأوساط العلمية طرق خاطئة يجب إصلاحها . أما إذا اكتفينا برأى هؤلاء فلن يكون هناك مجال للتقدم والتحسين إذ معناه أن نظام التدريب والإختيار العلمى سيبقى كما هو ، ولن يتغير هذا النظام إلا بالطرق الديموقراطية . ويمكن مقارنة جميع هذه الأدلة بمثال من المحيط السياسى ، خاص بمطالبة الشعوب المغلوبة على أمرها بحكومة ذاتية مستقلة وكذلك العلماء يطالبون بحكومة ذاتية منهم ولهم ومن العجيب حقا أن تقدم اعتراضات ضد هذا الطلب . فهم ليسوا أقل استحقاقاً لها من المواطن البريطانى العادى ، ولا نقول المواطن الهندى ، ثم أن بناء العلم الرهيف النامى سيصطدم ويضار بحكم الشيوخ الرجعى المحدود لدرجة أكبر مما يضار بأى نوع من أنواع الإدارة « المدنية » .

٢٦٤ — *ترتيبات التوسع* : إن طبيعة الأعمال العلمية دائمة التغير . ولذلك لا يصح أن يعتبر المعمل الذى يوجد فى أى فرع من الفروع العلمية شيئاً ثابتاً لا يتحول فقد ينتهى البحث أو يتعطل فى هذا الفرع بسبب ابتداع طرق جديدة لا يمكن إدخالها فيه أو قد تفقد الدراسة أهميتها ، وتلقى غيرها اهتماما من العلماء . وتظهر باستمرار مواضيع جديدة وطرق علمية ونظريات وبحوث يجب دراستها وتحتاج إلى معامل جديدة خاصة . ولذلك يجب أن يكون معمل الابحاث مجرد معسكر مؤقت لجيش العلماء الدائم الحركة . ومن أشد الأخطار التى يتعرض لها عمل المعمل هو الجمود والتحجر ، ولمنع هذا الضرر يجب أن تعد ترتيبات خاصة فى المعمل للنمو والتوسع . فالعلم باعتباره مؤسسة لا يمكن أن يصل إلى حد النضوج التام ، بل يجب أن يبقى فى مرحلة

النمو ، وإذا توقف نموه مات وانقضى . وليس المراد بالنمو مجرد زيادة عدد المشتغلين بالعلم والأجهزة والأدوات ، لأن هذه الزيادات ، إن لم يصحبها تنظيم وترتيب قد تكون سببا فى عرقلة العلم لا نموه . ولكن المراد هنا بالنمو هو التجديد فالأفكار والآراء الجديدة المبتكرة تظهر فى أثناء متابعة البحث العلمى فى أحد المؤسسات القديمة المشهورة مثلا ، وكثيرا ما تعجز المؤسسة القديمة ، لرجعيتها ومحافظتها على التقاليد ، عن مسايرة الأفكار الجديدة ، فينبغى عندئذ أن يبدأ العمل من جديد . ونظرة واحدة إلى تاريخ العلم توضح بجلاء ، أن هذا الابتداء الجديد يكون مثمرا . ومثل ذلك معمل ليبج فى جيسن ، فقد تفرع عن معمل دوماس الكيمائى فى باريس ، وسرعان مافاقه علما وتقدما . ومن مزايا هذا النمو الانفصالى أن الحزازات الشخصية والأحقاد تزول بانفصال الفريقين ، وبذلك يكون طريق التقدم العلمى أكثر تمهيداً .

٢٦٥ — المثابرة على استهلال البحوث العلمية : لم توجد بعد قواعد عامة للعمل العلمى والبدء فيه ولعل ذلك يتوقف غالبا على الاعتبارات العلمية والشخصية المختلفة بحيث لا يصح فيه وجود قواعد عامة وحتى إذا وجدت يكون تطبيقها متعذراً . وفى الحالات المثلى يترك أمر الاقدام على البحث أو عدمه للفرد ، فتكون له بذلك حرية مثل حرية المخاطر الباحث عن المجهول . فاذا كان للفرد فكرة واضحة وبرنامج معين للبحث ويحتاج إلى معمل ومساعدين أكفاء يقبلون العمل معه ، ينبغى عندئذ أن تقدم له كل المساعدات اللازمة ويشجع على إتمام العمل . وعلاقة مثل هذا المعمل بالمعامل الأخرى يحددها القائمون على التنسيق الادارى والعلمى ،ويساعد تنظيم الوسط العلمى على نمو العلم على حريته فلا يعمل على تشويهه بوضعه فى قالب ثابت محدد . وقد يأتى التوجيه فى بعض الاحيان من الجهات العليا بأن تشير بإنشاء معمل لبحث موضوع معين لوحظ إهماله أو الحاجة إلى دراسته . وعندئذ تدعو تلك الهيئات العلماء للاشتراك فى العمل الجديد وتشجعهم على المضى فيه .

٢٦٦ — التنظيم والحرية : يجب أن تكون خطة العمل تجمع بين التنظيم والحرية الفردية والإقدام الشخصى . ويحارب كثير من العلماء اليوم كل اتجاه نحو التنظيم العلمى خوفاً مما قد يؤدى إليه من حد للحرية الشخصية ، ولكن إذا دفعنا الخطر بالطرق

الديموقراطية وبإعطاء الباحث العلمي حق العمل الفردي ، فإن تلك المخاوف تصبح بلا أساس أو مبرر . والشرط الأول للعمل هو أن أي موضوع بحث يقدم طلب دراسته إما من داخل دائرة العلم أو من خارجها ، يجب أن يسمح بدراسته ويشجع العمل فيه. وقد يبدو إن في إتباع هذه القاعدة مضيعة للوقت والمال ولكن هذا الضياع في الحقيقة ظاهري ، لأن نجاح موضوع واحد أو اثنين ، يكفي لتعويض عشرة موضوعات أخرى لم تنجح . وليس معنى ذلك أن حرية البحث الفردي ستؤدي إلى الفوضى ، بل يجب أن تكون البحوث متفقة مع خطة عامة منظمة . ولعل خير نظام للبحث العلمي في النهاية سيشبه النظام الإقتصادي الإقطاعي ، بمعنى أن كل باحث علمي عليه أن يقضي جزءاً معيناً من وقته في إجراء البحوث التي تحددها السلطة العلمية العليا ، ويصرف الجزء الآخر ، ولعله يكون الجزء الأكبر ، في متابعة دراسة مواضيع بحثه الخاصة بعد أن يمنح كل مساعدة وتشجيع مادي على ذلك . ويختلف توزيع الوقت بين العملين باختلاف الأفراد ومواضيع البحث ذاتها . فقد يفضل بعض الباحثين أن يعمل كل الوقت تقريباً في الخطة العامة بينما يميل البعض الآخر الى أن يكون حراً . ويجب أيضا أن يفرد مكان خاص واستعدادات مناسبة للباحثين الممتازين الذين لا يمكنهم التعاون مع غيرهم إما لميلهم إلى المشاحنة أو صعوبة مسايرتهم لزملائهم أو حبهم للعزلة . أي يجب أن يوفر لهم التنظيم العلمي ملجأ وملاذاً ، فيترك لهم حرية العمل في بحث منفرد أو بحث مشترك أو التنقل من معمل الى آخر . وكذلك يجب أن يتسع مكان خارج التنظيم العلمي للصنف من رجال العلم الذين يفضلون ألا يشتركوا في النهضة العلميـــة باجراء بحوث منفصلة ، بل يشتركون بالمناقشة والنقد والحديث . ويجب ألا يترك العلم بأي حال من الأحوال حتى يتحول الى مجموعة من القواعد والتقاليد الجامدة فيجب أن يكون المعلم راغباً قادراً على حماية رسالاته ضد كل من ينتقص منها ، كما ينبغي أن يشجع العلم جميع أنواع النقد من أي جهة مهما بدا النقد غير عادي أو متوازن .

## التنظيم العام للعلم

٢٦٧ — لا يكفي أن ينظم العمل العلمي في داخل كل معمل ومعهد ، فهذا وحده لا يؤدي إلى فائدة تذكر . بل ينبغي أن يتم التنظيم العلمي بترتيب علاقة المراكز العلمية

بعضها ببعض وتنسيق عملها والتعارف بينها . والتنظيم الداخلي مقترن تماما بالتنظيم الخارجي فى الحقيقة ومرتبط به ، فالمعمل المنفرد مهما كان ناجحا فى إدارته لايمكن أن يؤدى وحده الى تقدم العلم أو إلى زيادة تطبيقه ، إلا اذا كان جزءاً من برنامج علمى كامل . ونحن اذا نظرنا الى التنظيم العلمى القائم بما فيه من تعقيد وفوضى وقلة اتصال مما سبقت الاشارة اليه ، نجده يعرقل تقدم البحث أكثر مما يساعده ولكنه كاف لكى نرى خلاله التنظيم الواجب إتباعه لمساعدة العلم ونهضته . ويجب أن يعتبر فى مثل هذا التنظيم بأنه نشـــاط اجتماعى حيوى متجدد ولذلك يجب أن يكون التنظيم مرنا قابلا للتكييف . ولكن هذه المرونة ذاتها ، لاتمنع من وضع الاسس العامة الدائمة التى تبقى لمدة أطول من فترة أى برنامج يمكن وضعه .

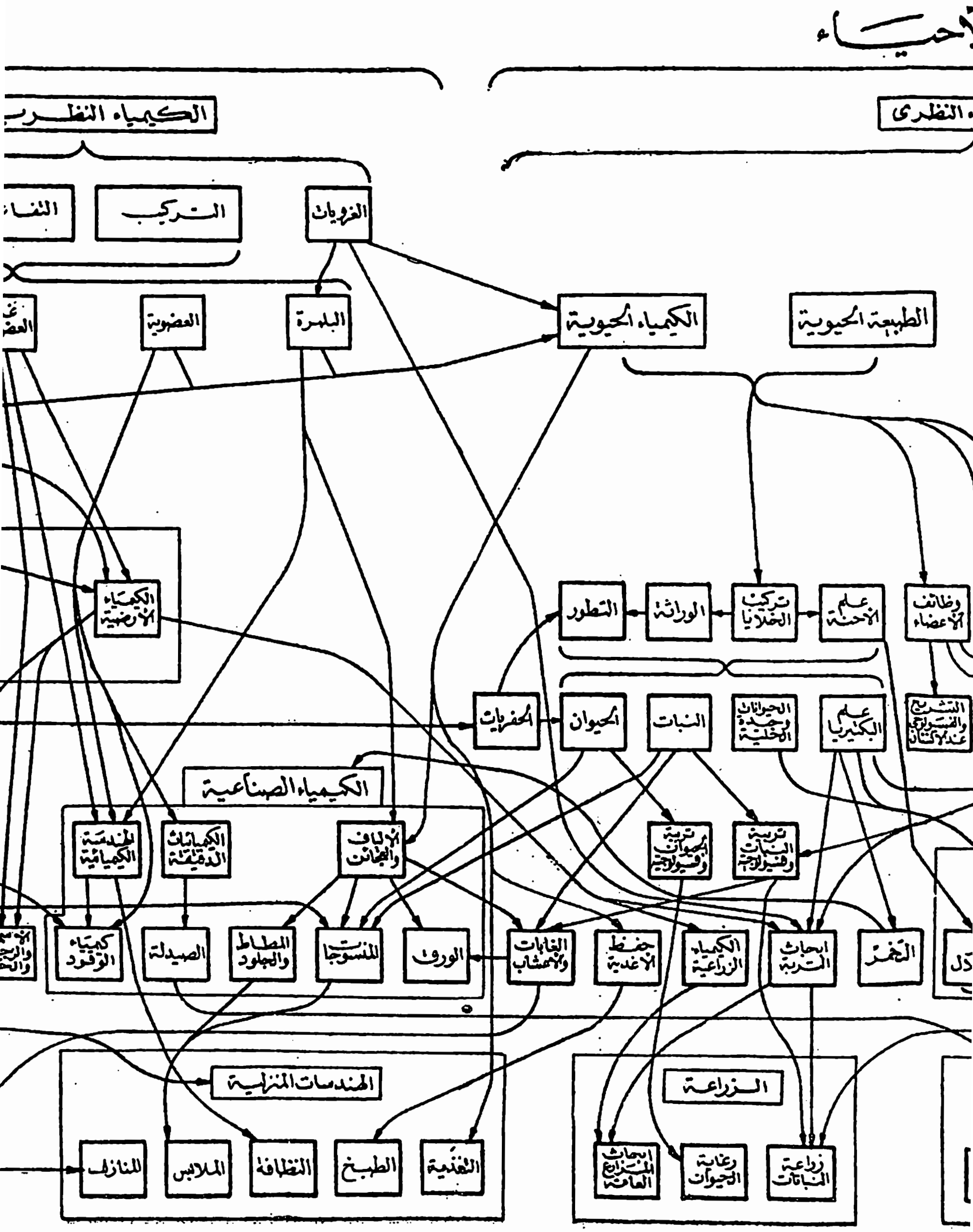
٢٦٨ — *تقسيم البحوث رأسيا وأفقيا* : والأسس العامة لتنظيم العلم مستمدة من وظيفته الهامة وهى أنه يفسر العالم ويغيره . والعلم باعتباره مجموعة من المعرفة ينقسم إلى فروع مثل الطبيعة والكيمياء والبيولوجيا وغيرها وكل منها ينقسم إلى فروع أخرى متشعبة ومتعددة . وهذا التقسيم يمكن وصفه بأنه تقسيم أفقى للنشاط العلمى . ولكن يمكن اعتبار العلم بشكل آخر ، فهو أيضاً دورة المعلومات ( وليست المعلومات ذاتها ) وانتقالها من المرحلة النظرية إلى المرحلة التجريبية ، ثم تحولها بواسطة الفنيين إلى إنتاج مادى ونشاط إنسانى متعدد الأشكال . وتتم الدورة العلمية ، ابتداء من مشاكل الحياة الاجتماعية والإنتاج الفنى الذى يوحى بمسائل علميـة تجريبية ونظرية ، يؤدى حلها إلى تقدم علمى جديد . وهذه الدورة بشقيها استمرت منذ بدء تاريخ العلم . وقد بدأنا اليوم ننتبه إلى وجودها وعملها ونحن نسعى الآن إلى تحسين مجراها وتيسير سريانها بتحوير تركيب العلم وتنظيمه حسب خطة منطقية موضوعة . ويمكن أن نشير إلى هذا التقسيم للعلم بأنه تقسيم رأسى . وقد تم هـذا العمل إلى حد كبير فى الاتحاد السوفيتى . وفكرته مستمدة مباشرة من تعـاليم ماركس وهى واضحة وصحيحة ليس ثمة صعوبة فى تبريرها ولكن العجب حقاً هو كيف أنها خفيت عن الناس من قبل .

٢٦٩ — *مركز الجامعات* : وفضلا عن هـذين النوعين من التقسيم العلمى وما يتبعهما من تنظيم ، يوجد مظهر ثالث للعلم ، كان هو أهم مظاهره فيما مضى ، هذا هو

## الخريطة الاولى :

تبين هذه الخريطة بصفة عامة خطة تنظيم البحوث العلمية والصناعية، وفقا لما ورد فى متن الكتاب، فيما عدا المرحلة الثالثة من مراحل المعاهد العلمية، وهى مرحلة معامل المصانع ومحطات التجارب ، التى يتعذر إيرادها فى الخريطة نظرا لكثرة عددها وتنوعها . وقد قسمت مراحل البحوث والفكرة فى ذلك التقسيم هى أن توضع الدراسات الأساسية والطرق العامة فى أعلا الشكل بينما توضع الدراسات التطبيقية والتفصيلية للفروع العلمية المختلفة فى أسفله . فمثلا نجد فى البحوث الأساسية مستوى يدل على البحوث التحليلية وتختص بدراسة خواص المادة العامة ويليه مستوى آخر يدل على البحوث الوصفية التى تصف أحوال الطبيعة كما هى . وتنقسم المرحلة الثانية وهى الخاصة بالبحوث الفنية، الى قسمين الأول خاص بطرق الانتاج الفنى ، وعلى ذلك يتصل بصناعة السلع وإنتاجها . والثانى خاص بالاستهلاك والانتاج الزراعى المباشر وتدخل فيه أحوال المعيشة. وهذا التقسيم ليس مطلقاً ، وليس متناسقاً دائما تناسقا منطقيا ، ولكنه ضرورى ما دمنا نمثل التنظيم العلمى فى بعدين فقط . وتدل الأسهم المبينة فى الشكل على أهم الصلات القائمة بين البحوث الأساسية والتطبيقية ولا تنم هذه الأسهم طبعا عن الاتصالات الادارية ، ولكن على الحالات التى يلزم فيها التقارب بين العاملين فى المعامل الأكاديمية والفنية المشار اليها . وقد ذكر القسم الطبيعى من البحوث بتفصيل كبير كما ذكر القسم الاجتماعى بتفصيل أقل ، مما يتناسب تقريبا وتطور هذه الأقسام العلمية الحاضر وتقدمها . ويجب إضافة عدة فروع بيولوجية وفزيولوجية إذا أريد استكمال الخريطة .

والأسماء والفروع العلمية المذكورة واضحة الدلالة عادة، ولكن صغر المساحة قد أوجب بعض الاختصار الذى قد يؤدى إلى لبس أو غموض . فالمراد بكل اسم هو الفرع العلمى الذى يتصل به. « فالتغذية » ذكرت مرتين ، مرة تحت البحوث الطبية ومرة فى الهندسة المنزلية . والمراد فى المرة الأولى هو نظرية التغذية فى الصحة والمرض بينما المقصود فى الثانيه هو التموين المنزلى والتسويق واقتصاد المواد الغذائية كما أن « الحيوان » و « النبات » لا تشير إلى التقسيم الأكاديمى المفهوم بهاتين اللفظتين إنما المقصود بهما هما الدراسات الوصفية والتبويبية فى هذين العلمين أى المعنى المحدود ، بينما تظهر دراسات الحيوان والنبات بالمعنى المتعارف عليه الآن عامة تحت « الكيمياء الحيوية » « الطبيعة الحيوية » . والأقسام الخمسة فى الصف الأسفل أكثر ارتباطا ببعضها مما يظهر فى الشكل . وخاصة التحكم الاجتماعى ووضع الخطط اللذان يظهران فى طرفى الجدول، ولكنهما من حيث الترابط والموضوع يجب اعتبارهما وحدة واحدة .



الكيمياء النظرية
الغرويات
التركيب
البلمرة
العضوية
الكيمياء الحيوية
الطبيعة الحيوية
الكيمياء الأرضية
التطور
الوراثة
تركيب الخلايا
علم الأجنة
وظائف الأعضاء
الحفريات
الحيوان
النبات
الحيوانات وحيدة الخلية
علم البكتريا
التشريح والفسيولوجيا عند الإنسان
الكيمياء الصناعية
الهندسة الكيميائية
الكيماويات الدقيقة
الألياف والعجائن
تربية الحيوان وفسيولوجيته
تربية النبات وفسيولوجيته
كيمياء الوقود
الصيدلة
المطاط والجلود
المنسوجات
الورق
الغابات والأخشاب
حفظ الأغذية
الكيمياء الزراعية
أبحاث التربة
الخمر
الهندسات المنزلية
المنازل
الملابس
النظافة
الطبخ
التغذية
الزراعة
أبحاث المزارع العامة
رعاية الحيوان
زراعة النباتات

البحوث الأساسية (الأكاديمية)

البحوث الفنية
(المعاهد الفنية العلمية)

إعداد العلماء وتدريبهم . وقد سبق أن أشرنا إلى هذا الموضوع بالتفصيل ونذكره هنا فقط لكي نتبين أهميته ومركزه فى أى تنظيم عام للعلم . ولكن وظيفته بطبيعة الحال ستكون أقل فى التنظيم الجديد مما كانت من قبل . فقد كانت الجامعات فى القرن الماضى هى المركز الذى هيأ للباحثين العلميين العمل بشكل يتفق والأوضاع الاجتماعية ومدهم بالمساعدات المادية . فكانت الجامعات حينئذ للعلماء مثلما كان بلاط الملوك وحاشية الأمراء من قبل ، وسيلة لاكتساب الرزق بأسباب بعيدة عن وظيفتهم الأساسية . أما الآن فقد إنتبهنا إلى أهمية البحث العلمى الفنية والاجتماعية بحيث يجب أن نعترف للباحث العلمى بمركز اجتماعى لائق ومهنة خاصة به ، فيجب أن تعود الجامعات الآن إلى وظيفتها الأساسية وهى التعليم . مع استمرار تشجيع كل تعاون ومساعدة بين المعاهد العلمية والمعامل المستقلة وبين الجامعات .

٢٧٠ — **تقدم العلم** : يمكن اعتبار العلم قائماً على قاعدة ممثلة فى الخبرة والتجربة ويمتد إلى حدود المجهول فى النظريات والكشوف . ويختلف طول خطوط الاتصال بين القاعدة والأطراف باختلاف الفروع العلمية ، ويتوقف هذا الطول عادة على درجة تقدم الفرع العلمى المعين فالفروع الجديدة مثل علم النفس الاجتماعى وعلم البيئة ، نشأت من الخبرة والمعاشرة ولذلك فهى وثيقة الصلة دائماً بها . أما العلوم القديمة ، مثل الفلك والكيمياء ، فقد بعدت منذ نشأتها عن الحياة الفعلية لأنها كونت لنفسها خلال تاريخها الطويل تقاليد خاصة ولذلك تجد فيها أقساما كاملة منفصلة تماما عن الخبرة الفنية والنظرية . وقائمة بذاتها وتنمو من الداخل ويتوقف مدى نموها على المال المخصص لها والرجال المربوطين للعمل فيها .

٢٧١ — **مشروعات الاتصال الداخلي فى العلم** : ولهذه الأسباب يتعذر أن يوضع نظام كامل موحد للإتصال والترابط بين جميع الفروع العلمية ، ولكن يمكن أن توجد عدة صلات معقدة بينها ، تتوقف على طبيعة الفرع العلمى وتاريخه . وقد مثلنا ذلك فى الخريطة المقابلة ( خريطة ١ ) ولكن وضع التمثيل فى بعدين وليس فى أبعاد ثلاثة وهذا أهم نقص فيها ولا يصح إعتبار هذه الخريطة مشروعا تفصيليا كاملا. إذ يلزم لذلك عدة جمعيات من الاخصائيين ، ولكنها تدل على الفكرة العامة فى مثل هذا المشروع. وهى

مبنية على فكرة تقسيم العلم أفقيا ورأسيا كما سبق أن شرحنا ، وليست هذه التقسيمات مطلقة فى ذاتها ، ولكنها مناسبة لتبين كيفية تنظيم العلم تنظيما رشيداً . ويمكننا أن نميز مراحل ثلاثة للإنتقال من النظرى إلى العملى فى العلم ، ولكل مرحلة تنظيم خاص بها ، وتسمى هذه التنظيمات للتيسير : الأكاديميات والمعاهد العلمية والمعامل الفنية . وتختص المرحلة الأولى بالعلم المعروف باسم العلم البحت ، والذى يصح أن يسمى أيضا العلم (السفسطائى) وتختص المرحلة الأخيرة بالمسائل العملية الخالصة ، بينما تختص المرحلة الثانية بربط المرحلة الأولى بالأخيرة أى ترجمة النظرى الى العملى .

## الأكاديميات

٢٧٢ — يصح إعتبار الأكاديميات نهاية التطور لنوعين من المؤسسات العلمية الموجودة الآن وهى الجمعيات العلمية القديمة مثل الجمعية الملكية بلندن والجمعية الكيمائية من جهة والهيئات الحكومية العلمية الإستشارية مثل اللجنة العلمية فى مجلس الملك ومجلس البحوث الوطنى فى أمريكا أو فى فرنسا ، من جهة أخرى . ولكن وظيفة الأكاديميات يجب أن تكون أوسع من عمل هذين النوعين من المؤسسات القائمة. فيجب أن تكون منارة لتقدم العلم وأن يشترك اشتراكا فعليا فى إجراء البحوث مباشرة تحت إشرافها . وهذه كانت إلى حد محدود رغبة مؤسسى الجمعية الملكية بلندن ، ولكن الأكاديميات فى السنوات التالية ، فقدت وظيفتها الإيجابية واقتصرت على أن تكون هيئة تشريفية عليا ، لا أثر على لها سوى مجموعة مطبوعاتها . فلم تعد تلك الجمعيات قائدة العلم بل مجرد سدنته وحفظته . أما الأكاديميات الحديثة فينبغى أن تضم مجموعة متعاونة من المعاهد والمعامل العلمية ويكون أعضاء الاكاديمية عادة هم أنفسهم مديرى تلك المعاهد والمعامل ، ولو أن بعضهم قد يفضل أن يعمل بمفرده ، وقد يكون البعض الآخر تابعاً لأحد المعامل وليس مديراً له . ويجب أن نمعن النظر فى علاقة الأكاديميات بالجامعات نظرا لأهميتها . فمعاهد العلم البحت تتبع اليوم عادة الجامعات ، ولو أن هذا النظام لا يؤدى دائما إلى سرعة تقدمها وحسن سير الأمور فيها . وقد يحسن أن تبقى الصلة بين مثل تلك المعاهد قائمة ، ولكن بشكل رمزى ، كأن يكون مدير المعهد أستاذا بالجامعة مثلا ، ومسئولا أمامها ومرتبطا بها من الناحية المالية . وينبغى أن تكون أقسام

الأكاديمية مؤقتا على نمط تقسيم العلم الحاضر إلى فروع ، ولو أن هذا التقسيم يحتاج إلى تعديل من حين إلى حين . وفى الدراسات النظرية خاصة قد لا تدعو الحاجة الى تأسيس معاهد مستقلة ، بل يترك للعلماء النظر بين حرية الإلتحاق بالمراكز العلمية التى يرغبون فيها . وقد يصح فى أحوال أخرى أن توجد معاهد للبحوث الاساسية كالتى تجرى اليوم فى معهد الطبيعة الوطنى، ولكن يجب أن تكون الموضوعات أوسع وألا يشغل العلماء فيها إلا بالقليل من الأعمال الفنية والروتين .

٢٧٣ — *وظيفة الأكاديمية* : يجب أن تشرف الأكاديمية على البحوث العلميـة الأساسية ، وأن تكون فى نفس الوقت الهيئة العليـا المشرفة على توجيه العـلم . ولن تكون بهذه الصفة إدارية أو تنفيذية ، بل تكون تشريعية واستشارية لتعاون الحكومة. ويجب عليها لهذا الغرض أن تضم إليها الأخصائيين فى جميع الفروع العلمية وخاصة العلوم التطبيقية مثل الهندسة والطب . وتكون الأكاديمية مسئولة أيضا عن المحفوظات العلمية ، وإلى حدّ ما عن المطبوعات الدورية وتعنى بالجزء الهام من صلات العلم الدولية ، ويلزم لهذه المهام تنظيم واسع ، بحيث لا ينبغى أن نبحث أمر تفاصيل هذا النظام فى الوقت الذى نحن فيه بعيدين عن تحقيق أى غرض من هذه الأغراض وتكون أقسام الأكاديمية كما هو مبين فى خريطة ( ١ ) مع الميل دائما إلى تجميع جميع الفروع العلمية وتقريبها بعضها إلى البعض وفق الأسهم المرسومة فى الخريطة .

٢٧٤ — *ضمان مقدرة الأكاديمية* : ولـكن السؤال الذى يعنينا هو كيفية ضمان مقدرة الاكاديمية على تأدية هذه الوظائف التى تطلب منها من حيث توجيه العلم والإشراف عليه . فقد رأينا الأكاديميات والجمعيات العلمية العالية الموجودة الآن قاصرة فى نشاطها ويعوزها الإقدام ولو أنها تضم خيرة العلماء وأكبرهم مقاما . وليس هذا فى الغالب سوى نتيجة طبيعية لمركز رجال العلم المنحط فى الأوضاع الاجتماعية والسياسية السائدة . ويدلنا التاريخ على أن الأكاديميات العلمية تقوم بدور هام فى تقدم المجتمع والعلم عند ما تزال من أمامها تلك العقبات التى تشل عملها ، وقد حدث هذا مثلا فى القرن السابع عشر فى انجلترا وفى الثورة الفرنسية وفى الثورة الروسية الاخيرة . ولكى تصبح هيئة الأكاديمية قادرة حقا على تأدية وظائفها ، يجب أن تضم إليها مجموعة

أكبر من الشبان النشطين وكذلك بعض الخبراء فى الشئون العامة (٤).

ويسهل على الشبان والعلماء الذين يدخلون حظيرة العلم قادمين من غيره من المهن، أن يصلوا إلى مراكز علمية عالية ، لو كان العلم حديثا وفى فترة نمو سريع . ولكن إذا استقر العلم وقل التوسع فيه ، يقل احتمال وصول هؤلاء إلى المناصب العليا فيه ولذلك يجب أن يكون هناك ترتيب خاص لتمثيلهم تمثيلا كافيا فى مجالس العلم العليا . كأن يحتفظ بعدد من المحلات فى عضوية الأكاديمية لمختلف الأعمار ، بحيث يمكن للشبان فى سن العشرين والثلاثين أن يجدوا سبيلهم إليها ، قبل أن يخمد الزمن جذوة نشاطهم وحماسهم للعمل . وإذا ضم هؤلاء للأكاديمية وبقى السابقون ، يتضخم بناؤها بحيث لا يكون متماسكا أو منتظما ، ولذلك قد يصح التفكير فى فصل وظائف الأكاديمية التنظيمية والتوجيهية عن مهام البحث العلمى بواسطة أعضائها ، وكذلك عن مهمتها الفخرية . فثلثا أعضاء الأكاديميات الحالية ومن فى حكمها من الجمعيات ، يعتبرون انضمامهم إليها فى الغالب مجرد شرف وفخر أو تقدير لعملهم السابق فى مجال العلم ، ولا يرغبون إلا فى متابعة بحوثهم الفردية الخاصة ، ولا يعتبرون عضويتهم فى الأكاديمية وسيلة إيجابية لتوجيه العلم أو تنشيطه. ومن المأمول أن أصحاب مثل هذا الرأى سيقل عددهم حتما عند ما تنظم العلاقات بين العلم والمجتمع وتوضع على أساس سليم . ولكن بعضا منهم سيبقى حتما ، ولذلك يصح أن تفرد لهم الأكاديمية قسما خاصا بهم ، يكتفون فيه باللقب الفخرى ، ولا يشتركون فى أعمال الأكاديمية الإيجابية فى النهضة العلمية ، مع إمدادهم بالمال والمعدات اللازمة لإجراء بحوثهم الخاصة . وبهذا يمكن إزالة الجمود والتراخى وقلة الإقدام ، تلك الصفات التى تعتبر لاصقة بجميع الهيئات الحكومية ، حتى لتؤخذ على أنها صفات لازمة وضرورية لها ، ويمكن أن تحل محلها صفات أخرى من نشاط وحيوية وإقدام ، تنهض بالعلم وتتم رسالته لخدمة المجتمع .

٢٧٥ — طريقة انتخاب الأعضاء : ويتوقف عمل الاكاديمية ، مهما كانت وظيفتها، إلى حد كبير على كفاءة أعضائها ، ولذلك يجب التدقيق عند البحث والنظر بدقة فى كيفية اختيارهم للعضوية . والطريقة المتبعة فى الأكاديميات الحاضرة هى إما عن طريق الترشيح والانتخاب بواسطة الأعضاء الحاليين ، أو عن طريق مجلس خاص منهم كما فى

الجمعية الملكية ؛ أو بواسطة التعيين الحكومى بناء على رأى أعضاء الأكاديمية أنفسهم ، كما كان فى أكاديمية العلوم الفرنسية القديمة. وتضمن هاتان الطريقتان استمرار التقاليد الخاصة بالأكاديمية ممثلة فى الأعضاء الجدد ، وتتطلب مستوى معينا تحافظ عليه ، ولكن من مضارها أنها تفترض حتما حداً أدنى للسن واعتباراً معيناً فى التجديد والتمسك بالآراء المألوفة . وهذه الطرق وأمثالها كافية ما دام الدور الذى يقوم به العلم فى الحياة القومية ضئيل الاهمية. وبهذه الطريقة تكاد تكون الأكاديمية مجرد ناد ، اذا لم يتمكن المرء من الالتحاق به طوعا أو كرها ، فانه يمكن أن يؤسس غيره . وقد أدى هذا فى كثير من الاحيان الى تأليف الجمعيات العلمية الخاصة ، وإلى تكوين الهيئات المشابهة للمجمع البريطانى لتقدم العلوم. ولكن فى انجلترا ذاتها ، بقيت الجمعية الملكية ، باستثناء بعض الكبوات ، وحدها الهيئة العليا الممثلة للعلوم والفلسفة الطبيعية .

ولكن العلم أصبح اليوم ذا تأثير توجيهى فعال فى المجتمع والحياة الاقتصادية العامة ولذلك يجب ألا تستمر هذه الطرق المحدودة الأفق فى تعيين الأعضاء وإنتخابهم فيجب أن تتطلب الأكاديمية فى العضو المنضم إليها بعد النظر والنشاط علاوة على المقدرة العلمية والسمعة . وأقرب بديل أن تتبع طرق الانتخاب الديموقراطى البحت الذى يشترك فيه جميع المشتغلين بالعلوم لإختيار المرشحين إما لمدى الحياة أو لفترة محدودة ويعترض على هذا بأنه يعرض العلم لأساليب جمع الأصوات والتحزب والدعايات الانتخابية المألوفة . قد يكون هذا صحيحاً ولكن أثره الضار سيكون بلا شك أقل جداً مما هو سائد الآن من الزلفى والتقرب والمحسوبية . وثمة إعتراض أوجه وهو أن مجموعة المشتغلين بالعلم لن يكونوا مستعدين أو راغبين أو صالحين لكى يكونوا ناخبين .وقد يقابل هذا الاعتراض باقتراح تقسيم الأكاديمية الى أقسام يقابل كل منها فرعاً علمياً ، ولكن هذا يبقى التقسيم الذى يراد فى الواقع إزالته . وقد يقترح بدلا من هذا أن تقسم عضوية الأكاديمية والناخبين العلميين كذلك إلى فئات حسب العمر ويخصص لكل فئة عدد نسبي ثابت من المحلات . وطريقة أخرى ، اقترحها الدكتور بيرى تمتاز بديموقراطيتها مع حرصها على إظهار الكفاءة الأكاديمية ، وفيها لاينتخب أعضاء الاكاديمية جميع المشتغلين بالعلم قاطبة بل عدد محدود منهم وليكن ألفين مثلا . وأعضاء الجمعية الحاليون هم الذين يختارون الألفين من الناخبين بناء على سمعتهم العلمية ونشاطهم

واستعدادهم لتحمل المسئولية . فيمكن باتباع مثل هذه الطريقة لانتخاب أعضاء الأكاديمية ، مع جعل مدة العضوية محدودة وفصل الوظائف الفخرية عن الوظائف العملية للأكاديمية ، يمكن بهذا كله أن تصبح الاكاديمية ، بحق الهيئة العليا الصالحة لتوجيه النشاط العلمى .

## المعاهد الفنية — العلمية

٢٧٦ — فكرة انشاء معاهد فنية — علمية ، فكرة لازالت تدرج فى مراحلها الأولى فى بريطانيا ولو أنها انتشرت فى الأوساط العلمية الاوربية والأمريكية منذ مدة . وقد نشأت تلك المعاهد بطرائق شتى ، فقام بعضها فى الاقسام الفنية فى الجامعات والمدارس الفنية العليا ،وقام البعض الآخر فى المصالح الحكومية والمعامل العلمية للشركات الصناعية الكبرى . وقد ظهر أن وجود هذه الاقسام العلمية المختلفة وحده لايكفى، بل ينبغى أن يوجد نوع من المعاهد العلمية يكون همزة الوصل بين العلوم الأساسية فى الاكاديميات والجامعات وبين العلوم التطبيقية فى الدوائر الصناعية والمصالح الحكومية وأظهر مثال على ذلك معاهد القيصر ويلهلم الكبرى فى داهلم بألمانيا ، التى أصبحت مثالا يحتذى فى العالم كله خاصة لأنها اهتمت بتطبيق العلم فى الصناعة كلها ، وليس لشركة دون أخرى . وفى بريطانيا جمع معهد الطبيعة الوطنى عدة معاهد من هذا النوع ولكنها لم تصل بعد الى مثل نجاح المعاهد الالمانية وخاصة لقلة اقدامها على بحث المسائل .

٢٧٧ — **الاتصال المزدوج بين العلم والصناعة** : ومن وظيفة هذه المعامل الفنية العلمية أنها تكون وسيلة الاتصال بين العلوم البحتة وتطبيقاتها فى اتجاهين فالمسائل التى تعرض فى الطب والزراعة والصناعة تقدم إلى هذه المعاهد أولا بشكلها المباشر ، مثلا ، كيف يمكن صناعة مادة معينة أو كيف يمكن مقاومة مرض معين . وعلى المعهد أن يحاول حل هذه المسائل بالمعرفة العلمية اذا كانت متوافرة ، أو يستخلص من المسألة المشكلة العلمية البحتة . وكذلك فى العملية العكسية . فعلى المعهد أن يتلمس التطبيقات العلمية التى قد تنتج من التقدم العلمى ، ويجرب هذه التطبيقات ويجهزها ثم يرسلها الى المعاهد الصناعية أو محطات التجارب أو المراكز الطبية .

٢٧٨ — **معرفة هذه المعاهد بالانتاج الجديد** : مايحدث الآن ، خارج الإتحاد

السوفيتي ، هو أن المعاهد الصناعية لاتسير فى بحث المسائل العلمية التطبيقية التى تعرض لها إلى النهاية ، بل تتوقف عندما تبدأ عملية الإنتاج للربح، إذ أن الشركات الصناعية هى التى تحتكر الإنتاج . فاذا بحث أحد المعامل العلمية إحدى العمليات الصناعية .لا يمكنه إلا أن يتحول الى مصنع للإنتاج ويسجل الإختراع باسمه وينزل الى سوق الصناعة الصاخب فيبعد عن العلم ، واما أن يسلم نتائجه القيمة الى شركة أو مجموعة من الشركات الصناعية ، وبذلك يصبح المعهد العلمى بمثابة أحد المعامل العلمية التابعة للشركة .وهذا ماتقوم به فعلا اتحادات البحوث التابعة لمصلحة البحوث العلمية والصناعية فى بريطانيا ولهذا السبب عينه لا يمكن لهذه المعاهد أن تؤدى وظيفة المعامل الفنية العلمية كاملة . اذ أن قيمة مثل تلك المعاهد تتوقف على مقدرتها على الاتصال بالصناعة اتصالا وثيقاً مع المحافظة على المستوى العلمى العالى ، حتى تكون قادرة على استعراض جميع عمليات الصناعة وبحثها بحثاً رشيداً ، لكى تدخل عليها ماتراه من تحسين وتشير إذا لزم الأمر بالإستغناء عن بعض العمليات بالكلية من الصناعة كلها . وهنا تتضح صعوبة التوفيق بين وظيفة مثل هذا المعهد وبين مصالح الشركات الصناعية المتنافسة ، لأن أى تغيير فى العمليات الصناعية سيفيد شركة أكثر من أخرى حتما من حيث الإنتاج والربح ، بحيث يقابل بمعارضة شديدة ومقاومة فى سبيله .

٢٧٩ — **موظفو المعاهد** : يجب أن يجمع المعهد العلمى الفنى موظفيه من الصناعة ومن الدوائر العلمية على السواء مع جعل التبادل والانتقال بينهم سهلا لأن عمل المعهد الإيجابى يتوقف إلى حد كبير على مقدرته على الحكم على المشاكل التطبيقية التى تعرض عليه حكما يعتمد فى أساسه على غير المعرفة الصناعية وحدها بل على التوصل إلى أفكار وآراء جديدة ، حتى يرفع بذلك الحجاب بين العالم الأكاديمى والمهندس العملى ، ويتم التبادل الصالح لكليهما وتبين خريطة ( ١ ) أحدى الطرق الممكنة لتنظيم تلك المعاهد ، ولكن قيمة أى طريقة معينة لا تظهر إلا بالتجربة ، ومهما كان التنظيم ، فلا بد أن يتصف بالمرونة الشديدة والقابلية للتكييف حسب الضرورة التى قد تقضى بتقسيم بعض المعاهد القائمة أو إنشاء معاهد جديدة ، أو تصفية معاهد لم تعد ذات كفاءة عالية . ويقترح أن تكون المعاهد الفنية والعلمية أنواعا أربعة : طبيعية وكيميائية وبيولوجية وإجتماعية .

٢٨٠ — **المعاهد الطبيعية والكيميائية** : يصح أن يوجد نوعان من المعاهد الطبيعية

والكيميائية ، يختص أحدها بالعمليات والآخر بالمواد . وتكون مهمة النوع الأول دراسة جميع العمليات الصناعية أي الهندسية من حيث ترتيبات المواد دراسة تؤدى إلى نتيجة معينة . وتكون مهمة النوع الثانى دراسة المواد ذاتها من حيث وجودها — وبذلك يتصل بصناعات التعدين والزراعة وإنتاجها على شكل سلع واستعمالاتها . ولم يدرس هذا الموضوع حتى اليوم دراسة منظمة قط . بل عولجت كل مشكلة فيه على حدة ولم تعاين الصناعة كلها من هذه الوجهة معاينة عامة إلا فيما ندر ومما لا شك فيه أنه إذا تمت هذه الدراسة بطريقة منظمة ثم طبقت نتائجها تطبيقا كاملا ، فإننا بذلك نحصل على ما يكاد يكون ثورة صناعية جديدة بعيدة الأثر فى المجتمع .

٢٨١ — **المعاهد البيولوجية :** ولا ريب أن المعاهد البيولوجية ، بشقيها الطبى والزراعى ، ستستفيد فائدة عظيمة من مثل هذه الدراسة المنظمة . بل لعل استفادتها ستكون أكبر نسبيا نظراً للفوضى الضاربة أطنابها الآن فى البحوث الطبية والزراعية وقلة التعميم السائدة فيها التى تضيع الأموال القليلة المخصصة لها سدى . وسيحتاج الأمر إلى توسيع جميع المعاهد الطبية والزراعية القائمة وتدعيمها ، والإهتمام بفرع هام من البحوث الصناعية أهمل حتى اليوم إهمالا تاماً تقريباً وهو بحث الإستهلاك المباشر . ويصح أن تتبع جميع بحوث الإستهلاك معهداً خاصاً للهندسة المنزلية ، يختص بدراسة جميع المدارس العلمية المتصلة بالتغــذية والطبخ والملابس والأثاث وعمارة المنازل الداخلية والخارجية ، لا تعالج هذه المسائل حينئذ بفرض زيادة كمية السلع المباعة من نوع معين منها ، بل من وجهة نظر خدمة المستهلك ، لتوفر له عيشاً رغداً صحياً خالياً من التبذير والإسراف الموجود فى التنظيم المنزلى الحاضر الذى خرج عن التقاليد القديمة ولم يصل بعد إلى المرحلة العلمية الصحيحة .

٢٨٢ — **المعاهد الاجتماعية ووضع الخطط :** أما مهمة المعاهد الاجتماعية الفنية ، فستكون جديدة مبتكرة لم يسبق لها مثيل . إذ أنها ستختص بوضع الخطط وتطور المجتمع الإنسانى بغرض الوصول الى الخير العام والرقى السريع المنتظم ماديا ومعنويا . فيشمل بذلك تخطيطها المدن والقرى وتعيين مراكز الصناعة وتوزيع السكان ونموهم وأحوال العمل ووسائل التعليم ( أنظر فقرة ٤٢٥ ) وستكون هذه المعاهد مجرد مراكز

للبحث دون صفة تشريعية أو تنفيذية ولكن تقدم مشورتها للحكومة المركزية أو الحكومات المحلية وعلى تلك الحكومات أن تأخذ بها أو تتركها تبعا للموقف الإقتصادى والسياسى . ولكن المأمول أن تقدر مشورة تلك المعاهد شيئا فشيئا بحيث تصبح فيما بعد هى المراكز العلمية لدراسة الخطط الاجتماعية . ويجب ملاحظة هذا التطور، لأننا لانقترح مطلقا أن يحل العلم محل الرأى العام فى إختيار التطور الإجتماعى وتحديده . فكل ماستفعله المعاهد الإجتماعية هو بيان الوسيلة التى يمكن بها الوصول إلى غرض معين . وعلى الشعب ذاته أن يختار مايناسبه من الطرق والوسائل للتنظيم الإجتماعى وهى التى تدرس المعاهد أصولها .

## المعامل الصناعية ومحطات التجارب

٢٨٣ ـ الحلقة الأخيرة فى سلسلة التنظيم العلمى هى المعامل الصناعية والمصانع التجريبية ومحطات التجارب والمراكز الطبية . وهنا يتم الإتصال الفعلى بين العلم وبين الحياة الإنتاجية . ويمكن القول بأن أمثال هذه المعامل توجد الآن فعلا الى حد ما ، ولكن عملها محدود جداً ولا يكاد يزيد على الاختبارات والقياسات اليومية المتكررة . بينما الواجب هو أن تكون هذه المعاهد جزءاً من التنظيم العلمى الواسع ، وأن يكون فيها العلماء الحذرون الذين يرقبون عمليات الإنتاج الفعلى ، ويبادرون إلى تسجيل كل ظاهرة غير عادية فيها ، ويقترحون تحسينها . لأن العلم يكون أظهر فعلا وأبعد أثراً عندما يتصل بالحياة الواقعية مباشرة . فاذا حدث هذا كله فان العلم والإنتاج كلاهما سيستفيد حتما . ويساعد على ذلك كثرة تبادل العلماء بين هذه المعاهد وغيرها من المؤسسات العلمية ، بحيث تعطى الفرصة لجميع العلماء ليقضوا فترة معينة فى هذه المعامل ، ويجد العلماء المشتغلون بالزراعة والطب والصناعة الفرصة لقضاء بعض الوقت فى الجامعات والمعاهد العليا .

٢٨٤ — المصانع التجريبية — والعلم يحتاج الى أكثر من هذا . لأنه كان حتى اليوم يدخل فى الحياة الصناعية كاضافة أو زيادة من حين الى آخر ، بينما ينبغى أن يصبح جزءاً أساسياً فى بناء الصناعة ، ولا يتسنى ذلك إلا إذا كان الدور الذى يقوم به العلم إيجابياً أكثر مما هو الآن . ومن أعقد المشاكل التى توجد فى العلم التطبيقى إعداد العمليات

الصناعية الجديدة للانتاج الصناعى الكبير بعد أن تكون قد جربت على مقياس صغير. ولا بد لذلك من وجود مصنع أو عملية متوسطة بين المعمل الصغير والمصنع الكبير. وقد وجدت فعلا مثل هذه المصانع فى بعض الشركات الكبرى، التى أنشأت فى معاملها، مصانع تجريبية، يشرف عليها العلماء ويجربون الإنتاج الجديد على مقياس شبه صناعى وينبغى أن تنتشر هذه المصانع وتزداد أهميتها. فالعوامل الاقتصادية فى الإنتاج العادى كثيراً ما تحد من تغيير وتعديل العمليات الصناعية التى يعرف قطعاً أنها غير إقتصادية. ولكن دراسة هذه العمليات قد تؤدى الى الوصول إلى ما هو أحسن منها. لذلك كان من الواجب التغلب على العوامل الإقتصادية المانعة. وكل ما حدث فى هذا الشأن حتى الآن هو استغلال تقلبات الدورة التجارية لإحداث تقدم بطىء جداً قليل الجدوى. ذلك أن فى سنوات الرخاء تتمكن الشركات من تجربة طرق جديدة وإدخال عمليات حديثة، لأن نجاحها وربحها يكون محتملا جداً ما دام السوق فى تحسن. بينما فى سنوات الركود تلجأ الشركات إلى تقليل النفقات وتوفير المصاريف بكل وسيلة. والشركات تتوقع الركود بعد فترة محدودة من الرواج، ولذلك تسرع إسراعا شديداً فى تنفيذ أى عملية صناعية يتضح نجاحها، حتى تحصل على ربح كاف منها قبل أن تحل السنوات العجاف، وهى فى إسراعها هذا تستغنى عن الآلات المستعملة وتقدم الطريقة الجديدة إلى المصنع قبل أن تنضج النضوج الكافى. ويمكن تفادى هذا كله بانشاء المصانع التجريبية والإعتماد عليها فى إدخال العمليات الجديدة، والمصانع التجريبية لا تعتبر نفقات الإنتاج وتكاليفه فى تجاربها ولكنها تكون دليلا كافياً على إحتمال نجاح العملية تجارياً. وتكون فائدة المصانع التجريبية أنها تكمل تطور الفكرة العلمية حتى تصبح عملية إنتاجية، ولا تقدمها للصناعة إلا فى الوقت المناسب بعد أن تكون قد أعدت الإعداد الكافى، فتوفر بذلك نفقات كثيرة وتجعل التقدم والتطور الصناعيين على أساس علمى سليم وأساس إقتصادى منتظم.

٢٨٥ — *محطات التجارب* : أما فى الزراعة فلا توجد مصانع تجريبية ولكن تقابلها محطات التجارب الزراعية ووظيفتها الدراسة والتجربة وتكون موزعة فى جميع أرجاء الدولة ومتصلة بعضها ببعض وبالمعاهد الزراعية العليا. وتوجد مجموعات من

المحطات الزراعية فى كثير من الدول ولـكن ينقصها التنسيق والتوجيه والتنظيم وفقاً لبرنامج زراعى شامل . كما ينقصها أيضا ما هو أكثر أهمية ، وهى السلطة التنفيذية التى تمكنها من إدخال نتائجها العملية فى الزراعة الفعلية . ويجب أن نلاحظ أن العلم لا زال اليوم محتاجا لأن يتعلم من الخبرة والتقاليد الزراعية العادية مثل ما يمكنه أن يقدم إليها ولـكن العلم لم يستفد فى اليوم الإستفادة الكاملة من خبرة الزراعة ، لعدم وجود المال اللازم لذلك . ولـكن لمحطات التجارب إذا انتشرت ونسق عملها ، أن تجمع الخبرة الزراعية وتستعرضها وتقارنها فى البلاد المختلفة حتى تتوصل إلى النتائج العلمية الهامة المتصلة بها .

وفى الطب تـكون الوحدات الأولية هى المعامل الملحقة بالمستشفيات والمراكز الصحية ، وتـكون مهمتها أن تصل المعمل العلمى والمستشفى والطبيب الممارس للمهنة ، وتزيل سوء التفاهم والشك السائد بين هذه الجهات الثلاث . وعلى هذه المعامل أن تجمع البيانات الإحصائية الطبية والفسيولوجية الصحيحة وترسلها إلى المعاهد الطبية العليا لفحصها لتـكون دليلا حقيقيا على حالة الصحة العامة . ويمكن أن تجرب وسائل العلاج الجديدة على مقياس علمى صحيح بواسطة هـذه المعامل بدلا من تجربتها عفواً دون تنظيم كما يحدث الآن فعلا . ولـكن أهم اختلاف بين الحالة الصحية الحاضرة وبين ما يجب أن تـكون عليه إذا وجدت المعامل الطبية ، هو أن تلك المعامل ستـكون الأداة المباشرة لضمان إستعمال طرق العلاج والتطبيب الحديثة ، وتنفيذ الشروط الصحية فى العمل والمعيشة وسيكون الفضل لها فى إيقاف الضرر الـكبير الذى يحدث للصحة العامـة باستعمال الأدوية المسجلة الخطرة والأطعمة الفاسدة ( أنظر فقرة ١٥٤ ) . ولا يصح أن نفصل عمل هذه المعامل بأكثر مما ذكرنا ، لأن فائدتها الحقيقية تتوقف على إعادة تنظيم المهن الطبية واعتبار المعرفة الطبية وسيلة لخدمة الصحة والفائدة العامة وليس بمجرد وسيلة للشفاء من المرض إذا أصاب الناس .

٢٨٦ — طبيعة البحوث التطبيقية : ويشبه العلم التطبيقى العلم البحت فى أن التقدم فيه يعتمد إلى حد ما على عنصر المصادفة مما يجعل الطريقة القديمة لمكافأة الباحثين العلميين حسب النتائج التى يصلون إليها طريقة بشعة حقاً لأن الربح المادى الناتج من البحث

العلمى لايأتى إلا عن مجموع البحوث العلمية ، ولا يمكن أن ينتظر المرء ربحا مقابلا لكل قرش يصرف على بحث معين واحد ، بل أن بعض البحوث المفردة التى لا تؤدى وحدها الى نتائج ناجحة ، قد تكون عظيمة القيمة فى الوصول الى النتائج العامة للبحث العلمى .

٢٨٧ — **الحد من استهلاك المنشآت الصناعية** — من أكبر ماتتعرض له الصناعة من أخطار ضرورة الاستغناء عن بعض المنشآت الصناعية بسبب التجديد العلمى وما يتبع ذلك من أعباء باهظة يتحملها رأس المال . ولا يمكن للصناعة عادة أن تتحمل هذا العبء بسهولة إلا إذا كانت فى حالة نمو وتوسع سريعين كما كانت الولايات المتحدة الأمريكية فى أوائل هذا القرن . وليس ثمة مخرج من هذه الصعوبة إلا بابطاء التقدم العلمى والتجديد الصناعى أو باتباع طرق كالمقترحة هنا لتحديد استهلاك المنشآت وتنظيمه حسب خطة كالمقترحة والسبيل الأول لا يمكن إتباعه لأنه يحرم المجتمع من فوائد التقدم العلمى وهو فضلا عن ذلك يؤدى الى تدهور العلم ذاته لأن إيقاف التقدم الصناعى يؤدى الى قطع الاعانات المالية التى تمنحها الصناعة للمشتغلين بالعلم ويؤدى أيضا إلى نضوب معين الأفكار العلمية والمسائل التى يستمدها العلم وينتفع بها باتصاله بالصناعة الناهضة المتجددة . ولذلك فلا محيص من اتباع السبيل الآخر أى محاولة تنظيم العلم تنظيما جديداً كاملا شاملا من المعرفة البحتة المجردة حتى التطبيقات العملية المباشرة ، وسيؤدى هذا التنظيم حتما إلى فائدة العلم وفائدة الانتاج الصناعى .

## تطبيق العلم فى النظم الرأسمالية

٢٨٨ — يكون من السخيف حقا أن يتصور المرء لحظة أن من الممكن التوفيق بسهولة بين تنظيم العلم التطبيقى وإدخاله فى الصناعة وبين أوضاع الرأسمالية الإحتكارية فالعوامل المعرقلة التى يمكن لرؤساء الصناعة أنفسهم أن يزيلوها من طريق التقدم العلمى فى الصناعة قليلة ( وقد أشرنا إليها فى الفصل السادس ) وليس من المنتظر أن يهتم هؤلاء الرؤساء بالعمل على ذلك . لأن شرور المنافسة الدولية والمنافسة بين الصناعات والتحديد الإحتكارى لا يمكن رفع غائلتها بسهولة . ولذلك تجد أن الرغبة فى حبس الإختراعات الجديدة عن السوق وعـــدم الرغبة فى أحدث أى تجديد فى

الصناعة من شأنه زيادة التكاليف ما دام مجال المنافسة خاليا ثم الإسراع والإندفاع الجنونى نحو إدخال هـذه التجديدات والتحسينات إذا ظهرت المنافسة ، نجد أن هذا سيزيد فى قلقلة نظام الاستفادة من العلم فى الصناعة ويجعله عرضة لتقلبات قد تطيح به . ولـكن رغما عن هـذا نرى أن اللورد ستامب يحاول أن يدلل بقوة عظيمة على أن صعوبات التطبيق العلمى فى الصناعة ذاتية ولازمة للعلم نفسه ولا تتوقف إطلاقا على النظام الاقتصادى السائد فقد جاء فى كتابه « علم التكييف الاجتماعى » أن معدل ادخال التجديدات العلمية فى الصناعة يجب ألا يزيد عن معدل تجـدد أشخاص العمال الذين يعملون فى تلك الصناعة وإلا نتج عن ذلك بطالة شديدة وخسارة كبيرة لرأس المال ومعنى ذلك أن فى فترة ثبات عدد السكان أو تناقصهم ، يكون معدل ادخال التطبيقات العلمية فى الصناعة أقل جداً مما هو الآن . بدلا من أن يزيد تلك الزيادة الـكبيرة التى ترنو إليها الإنسانية و يقدر عليها العلم .

٢٨٩ — **الاشتراكية وحالة التقدم العلمى** : ومنطق التدليـــل الذى يقول به اللورد ستامب حسن حقا ولـكن الفروض التى بنى عليها تحتاج إلى فحص . واللورد ستامب ذاته يرى أن ثمة عوامل فعالة أدت فى الماضى إلى ازدياد معدل التقدم العلمى ولـكنها اليوم غير فعالة . وهذه العوامل هى ( ١ ) مرونة الطلب ( ٢ ) الأخذ بالجديد واتباعه بمعدل كبير ( ٣ ) تزايد عدد السكان ( ٤ ) الأسواق الخارجية فيما وراء البحار. وليس من بين هذه ما يتوقف على العلاقات بين العلم والصناعة سوى العامل الثانى الذى يبدو متناقضا . ولـكن من المؤكد تقريبا أن هذا العامل يمكن أن ينشط ويصبح فعالا جدا بفضل التنظيم الذى نقترحه وذلك بتوفير طرق اختصار العمليات الصناعية وإدخال الآلات الأتومانيكية وغيرها مما ينقص نفقات العمال ورأس المـال بحيث تزيد الأرباح الناتجة على الخسائر الناشئة . ولـكننا قد نوافق على أن هذا العامل وحده لا يكفى لـكى يحدث تقدما سريعا فى الصناعة فى ظل النظم الرأسمالية ، لأن مجموع الأرباح التى يحصل عليها رأس المـال لن تزيد بسببه زيادة كافيـة . ولذلك ننظر فى تغير العوامل الثلاثة الأخرى التى يعتبرها اللورد ستامب ثابتة ، لأن هذا التغير هو الحـكم الفصل . فليس ثمة من يعارض أن فى ظل الرأسمالية لا يتزايد عدد السكان بل

قد يتناقص لأن معظم السكان لا يملكون المال الكافى للانفاق وخاصة بعد أن كادت تقفل منافذ الهجرة إلى الخارج . ولذلك فكل الحديث عن الفاقة وسط الإنتاج الوفير إنما هو حديث خرافة ، كما يدلل على ذلك بشدة اللورد ستامب ، مواضع أخرى ، لأن الإنتاج قد وصل إلى نهايته العظمى فى ظل النظام الإقتصادى القائم. ولا يمكن أن يتغير الوضع إلا إذا تغير النظام الإقتصادى وأحيل الانتاج للمنفعة العامة وليس للربح الفردى ، فاذا حدث ذلك يمكن أن يزاد التقدم العلمى التطبيقى دون أن ينجم عن ذلك بطالة عمالية وقلقلة اقتصادية . فإذا وجد اتحاد من دول اشتراكية ، زاد الطلب مرة واحدة زيادة كبيرة فى السلع الإنتاجية أولا ثم فى السلع الاستهلاكية بعد ذلك ، بينما يزداد الطلب على السلع الانتاجية فى معظم الدول المتأخرة إقتصاديا المغلوبة على أمرها والتى يخيم عليها الفقر والفاقة ، وخاصة الآلات الزراعية ، بحيث تروج الصناعة رواجا أكبر مما شهدته فى فترة الرواج التجارى فى القرن التاسع عشر أما الآن فخمسة وتسعون من كل مائة من سكان الأرض لا يكادون يحصلون على ما يكفيهم من أهم ضروريات الحياة وهو الطعام والكساء والمسكن المناسب وذلك بسبب النظام الاقتصادى . فإذا رفع الحاجز المانع ، تزايد الطلب الفعلى وزاد الإنتاج تبعا لذلك زيادة تؤدى إلى تقدم فنى عظيم .

## ملاحظات

(١) إن إعتبار العمل العلمى نتيجة للتعارف الإختيارى قديم فى العلم. فقد تكونت أكاديمية دل سيمنتو Accademia del Cimento فى القرن السابع عشر بما يكاد يكون نظاما كنسياً وقامت باجراء البحوث بطريقة تعاونية متطرفة ، بحيث لم يذكر إسم فرد مقترنا بأى عمل ، بل كانت البحوث تنشر باسم الجماعة كلها.

(٢) يحدث هذا الآن كثيراً فى الولايات المتحدة الأمريكية .

(٣) من أظهر الحالات المحزنة فى هذا الشأن حالة جوزيف هنرى ، الذى كان عالما فى مثل مقدرة فاراداى ولكنه ضيع حياته مشغولا برئاسة المعهد السميثسونى. أنظر كتاب كروثر Famous American Men of Science.

(٤) تحقق هذا فعلا عند تأسيس الجمعية الملكية كما يظهر من كتابة هوك التالية :

ويرجى أن تؤدى كل هذه البحوث فى النهاية إلى ما يسر العقول المفكرة ، ولكن قبل هذا وأهم منه ، يجب أن تيسر العمل وترفعه عن كاهل الإنسان . فهم يحرصون كل الحرص على الاحاطة علما بكل نادر طريف فى الدول قاصيها ودانيها. ولكنهم يقدرون أن أكثر المعرفة فائدة ستكون عن طريق الأشياء العادية ومعالجتها بالطرق المألوفة المتعددة الأصناف والأشكال. وهم لايرفضون التجارب النظرية التوضيحية ،

ولـكنهم يسعون دائما إلى التجارب التى يؤدى تطبيقها إلى تيسير الطرق الحاضرة المتبعة فى الفنون اليدوية وتحسينها. ولو أن هذا العمل لا ينظر إليه إلا شذراً من بعض الرجال الذين يظنون الظنون بمثل تلك الفنون غير الشريفة فى نظرهم ، إلا أن عمل الجمعية فى ثلاث سنوات فقط منذ إنشائها قد وصل بها إلى نتائج أكثر مما تقدر على الوصول إليه أى جمعية أخرى فى أوروبا فى فترة أطول . ومثل هذه الأعمال ، حقا ، لاتقابل دائما بالتشجيع لأن الناس يميلون عادة إلى الفلسفة المتشعبة التى تجد هوى فى نفوسهم وليس إلى الجزء الحقيقى المشتق منها . ولـكن كان من حسن طالع هذه المؤسسة ، فى العصر الذى ينتبه على العصور بعمق بحثه وشغفه بالمعرفة ، أن ينضم إلى الجمعية عدد كبير من النبلاء والفضلاء وغيرهم ومنهم من هم عظماء فى مهنهم المختلفة . ولـكن مما يزيد من ثقة المرء حقاً فى عمل الجمعية ، النظر فى أمر أعضاء الجمعية الجديين ، ومنهم بعض التجار النشطين الذين شعارهم فى الحياة هو ( Meum and tuum ) ذلك الشعار الذى يوجه الشئون البشرية ، وقد أقدم هؤلاء التجار على استثمار جزء كبير من أموالهم فى محاولة تطبيق الإختراعات التى توصل إليها بعض أعضاء جمعيتنا ، واستمروا فى هذا العمل بثبات وإصرار حتى فى الوقت الذى تنبأ بالنجاح لهم واحد فقط من بين كل مائة من العامة . ومما يصح الإشارة إليه أيضا أن هؤلاء التجار من رجال العمل والحركة ، وهذا يبشر بأن جهودهم سترفع الفلسفة من الألفاظ إلى العمل ، بعد أن اشترك رجال الأعمال بنصيب كبير فى أول مؤسسة كبيرة .

ويجب ألا يفوتنى ، فى هذا المقام ، ذكر تبرع جليل ، يكاد يخصنى شخصياً ، هذا هو أريحية السير جون كتلر الذى أوقف مالا لمحاضرة لترقية الفنون الميكانيكيه ، تشرف عليها وتديرها الجمعية . . . وقد لاحظ هذا الرجل الفاضل أن فنون الحياة قد بقيت سجينة فى دكاكين الميكانيكيين أنفسهم ، وحيل بينها وبين التقدم إما جهلا أو مراعاة لمصالحهم الخاصة ، وها هو قد فك بشجاعة تلك الفنون وأطلقها من سجنها . فهو بذلك لم يتفضل على رجال التجارة فقط ، بل على التجارة ذاتها . فقد فعل شيئا جديراً حقا بلندن ، تلك المدينة التجارية العظمى فى العالم ، يبين لها كيف يمكن أن ترتقى التجارة .

من مقدمة هوك لـكتابه Miorographia .

وكان ذلك فى العصر الذى كانت فيـه التجارة هى القوة النشطة . ولـكن اليوم ، حلت الهندسة والإدارة محل التجارة ولو أن المصالح المالية لا زالت لهـا السيطرة والقوة . فإذا زالت هذه السيطرة ، فسيدخل هؤلاء ومعهم العمال اليدويين الأكاديميات ويحتلون فيها المـكان اللائق بهم . ولا يصح أن يتم هذا قبل أن ترفع قبضة الدوائر المالية ، لأن النتيجة تـكون أن تزداد هـذه القبضة قوة وضغطا على الأكاديمية ، وتلك المصالح المالية هى الآن أهم العوامل التى تعرقل العلم .

# الفصل الحادى عشر

## الاتصالات العلمية

٢٩٠ – لايكفى لإصلاح العلم أن يعاد تنظيم إدارته ويوفر له المال الكافى فحسب، بل يجب أن يمتد هذا التنظيم إلى طرق الإتصال والتراسل بين العلماء. إذ أن العلم لا يقوم فى نفس كل عالم، بل يكون بالتبادل والتفاهم بين العلماء جميعاً، ولذلك فأهمية الاتصال بين العلماء تعادل، إن لم تكن فعلا أكثر، من أهمية التنظيم الإدارى فى الأعمال الأخرى. وكان الإتصال بين العلماء قديماً هو الرابطة الوحيدة بينهم. فقد كان العلماء حينئذ قلة منفردين، كل منهم عاكف على بحث ما يحلو له من موضوعات، وليس له حاجة للاطلاع تفصيلا على نشاط العلماء الآخرين، اللهم إلا معرفة رؤوس الموضوعات. ولما كان عدد العلماء حينئذ ضئيلا، فقد كان من الممكن أن يصلوا إلى ما يريدون من معرفة بغيرهم. ولكن الأمر قد تغير الآن، فالمعرفة العلمية قد زادت وامتدت، ولذلك عجزت الوسائل المتبعة الآن للإتصال بين العلماء عن أداء مهمتها هذه وفشلت فيها فشلا ذريعاً (أنظر فقرة ١٢٧ وما بعدها). ولا مراء فى أن المعرفة التى تحبس عن التداول معرفة ضائعة، ولذلك فالمتوقع أنه إذا لم نصلح أداة الإتصال ونيسر سبله فسنصل قريباً جداً إلى الحال التى تزداد فيها المعرفة العلمية بالبحث والتنقيب بقـــدر ما تنقص بالحبس والإغلاق. ولا يكفى اليوم أن تنشر البحوث فى المجلات والدوريات العلمية، بل المهم هو اعتبار المسألة من وجهة نظر الباحث العلمى الذى يحرص على التعرف على النتائج العلمية بأيسر السبل ويتعذر عليه قطعاً أن يقرأ كل ما ينشر لضخامته وتشعبه. وللجمهور الحق أن يحصل على المعرفة العلمية بالشكل الملائم فهذه مشكلة قائمة تستدعى اهتماماً فائقا من العلماء والجمهور أيضا، ولا يكفى فيها أن تصلح العيوب ويرمم البناء، بل ينبغى أن تدخل عليها تحسينات أساسية شاملة، لأن التعديلات الموضعية قد لا يكون فيها العلاج الناجع، بل قد يكون من جرائها الضرر المحقق، ويمكن تقسيم الموضوع إلى شطرين. الأول خاص

بنشر المعلومات العلمية التخصصية عن طريق المطبوعات العلمية المعروفة وغيرذلك من وسائل الإتصال . والشطر الثانى نشر المعلومات العلميـة العامة ويتصل بالتدريس والعلم الشعبي .

## وظيفة المطبوعات العلمية

٢٩١ - طريقة النشر العلمى المتبعة الآن والممثلة فى المجلات والدوريات العلمية التى يبلغ عددها ٣٣ ألف مجلة ، طريقة معقدة ومتشابكة الأطراف ، وتؤدى إلى ضياع الوقت وباهظ النفقات ، مما يجعلها - إن لم يسعفها العلاج - فى خطر شديد أن تتوقف عن العمل . فإذا تساءلنا عما يجب أن يحل محلها كان علينا أن نتعرف على وظيفة المطبوعات العلمية الحقة والأغراض المقصودة بهـا . فالغرض الأول للمطبوعات العلمية هو إشاعة المعرفة التى اكتسبت فى الدوائر العلمية ، ومن الواضح أنه وإن كان بعض الباحثين فى حاجة إلى معرفة المعلومات التفصيلية فى فرع ما ، إلا أن جل العلماء فى حاجة إلى الإلمام بخطوات التقدم العامة دون التفصيل . ولذلك فالطريقة المثلى للمطبوعات العلمية ، يجب أن تشمل نوعين ، نوع مفصل يوزع توزيعا ضيق النطاق على من يهمه الأمر ، ونوع عام يوزع توزيعا واسع النطاق ويتضمن الملخصات والنبذ العلمية ، والتقارير الدورية المتعاقبة التى تعرض لأحدث خطوات التقدم العلمى والآراء المستحدثة فى الفروع العلميـة المختلفة . ويجب أن توجد فضلا عن ذلك سجلات كاملة مبوبة لجميع البحوث العلمية التى أجريت فى السنوات السابقة وهذه مسألة فنيـة بحتة ، تستدعى عمل جزازات أو ملخصات ثم توزيعها وحفظها بطريقة مناسبة ، كما يجرى العمل به بنجاح كل يوم فى المنشئات التجارية الكبرى وإدارات التوزيع بالبريد . ويجب لكى نتفهم المسألة ونتبين كيفية حلها ، أن نعرف بالتفصيل طرق التوزيع المختلفة وكذلك الأشياء التى ستوزع .

٢٩٢ - **فئات المطبوعات العلمية** : وأول هذه الفئـات هى (الملاحظات) التى قد تمثل نتيجة عمل الباحث العلمى لمدة أسبوع أو شهر مثلا . وقد تكون قياساً جديداً أو تصحيحاً لقياس قديم ، أو قد يكون الغرض منها إظهار فكرة يخشى عليها من الضياع ،

لو نشرت ضمن بحث طويل . وليس المراد بهذه الفئة من وحدات النشر العلمى ، الآراء التى قد تنشر ناقدة أو محبذة لرأى أو آخر ، أو النبـذ التى تتضمن إعلانا عن كشف جديد ، فهذه الأخيرة ليست عملا علمياً قائماً بذاته ، بل بعضا من عمل فى طريق الاستكمال ويلزم معالجتها بطريقة أخرى . والفئة الثانية من وحدات المطبوعات العلمية هى « الورقة » ، وهى تمثل فى العـادة نتيجة بحث لمدة ٣ شهور على الأقل وسنتين على الأكثر . وبعد ذلك نشير إلى وحدة جديدة ، ليس لها اسم معروف ، ولـكن استعمالها ينتشر ويزداد . وهذه هى مجموعة البحوث التى تنشر عن عمل فريق من العلماء قد يتراوح عددهم ما بين الثلاثة علماء والعشرين عالما لمدة قد تصل إلى عشر سنوات . ولا يمكن فى مثل هذا الحال أن ينشر نصيب كل باحث على حدة ، بل يكون عملهم جميعا متصلا ومترابطا بحيث يستدعى وحدة فى النشر . وقد ينشر البحث فى سلالة من « الأوراق » العلمية ، أو على شكل ورقة واحدة طويلة ، أو على شكل كتيب صغير وذلك تبعا للزمن الذى استغرقته تلك البحوث . ثم تأتى بعد ذلك التقارير ، التى قد يكتبها عالم واحد أو بضعة علماء . ولـكنها تمثل خلاصة التقدم العلمى فى أحد الفروع العلمية ، مما قد يكون عمل فيه وتوصل إليه عدد كبير جداً من العلماء فى مختلف أنحاء الأرض ، بعد مجهود قدره ألف ( سنة — بحث )[1]. وإذا كانت هذه التقارير وحيدة ، فانها قد تتناول البحوث المبتكرة فى صورة الـكتيبات ذات الموضوع واحد ، تمييزاً لها عن الـكتب الدراسية وكتب الثقافة العامة . وتمتاز الـكتب عن التقارير ، بأن عـدداً ضئيلا من الأفراد يكتبونها ، ولذلك فالآراء التى ترد فيها تكون آراؤهم الشخصية ، التى لم تمحص تمحيصا علميا كاملا . وفيما عدا هذه الفئات ، التى يجب أن تجد المكان اللائق بها فى المحفوظات العلمية نظراً لدوام فائدتها وثبوت قيمتها ، توجد الإشارات العلمية والأنباء التى تتضمن أخبار الـكشوف الجديدة والطرق المستحدثة ، عملية ونظرية ، وكذلك أخبار الإجتماعات والمناقشات والأنباء الشخصية فى الدوائر العلمية .

ومعظم فئات المطبوعات العلمية التى ذكرت معدة للاستعمال داخل فرع علمى معين . والفرع العلمى يعرف بأنه الوحدة العلمية التى تمتاز باصطلاحاتها الخاصة وموضوعاتها المتقاربة بحيث تكاد تـكون لغة خاصة للتفاهم . وقد ازدادت أخيراً أهمية نوع آخر فى

(١) سنة بحث وحدة تقريبية تمثل مجهود باحث علمى واحد لمدة سنة (المترجم) .

المطبوعات العلمية ، المراد منها تعريف رجال أحد الفروع العلمية بالتقدم الذى يحدث فى فرع آخر ، حتى إذا اطلع هؤلاء على ما حدث ، يدخلونه فى فرعهم ويستفيدون منه حتى يتم التآلف بين عدة فروع علمية ، بحيث تصبح مرتبطة معاً فى وحدة علمية واحدة ، كما حدث فى علم الطبيعة فى القرن الماضى ، عندما تألفت أجزاؤه وجمع شتاته فى وحدة متماسكة .

٢٩٣ — مشكلة التوزيع : قد يظن المرء لأول وهلة أن مشكلة توزيع المطبوعات العلمية بفئاتها المختلفة وتوصيلها بالشكل المناسب لمن هم فى حاجة إليها ، قد يظن المرء أن هذه مشكلة فنية خاصة ، ليس هنا مجال بحثها وفحصها . ولكن أهمية المشكلة وعدم حلها حتى الآن الحل الصحيح الناجع ، بل قل عدم التنبه إلى وجودها ، كل هذه عوامل تدعونا إلى استعراض المشكلة فى هذا المقام . وفيما عدا صعوبة التغلب على روح المحافظة والرجعية ومغالبة أصحاب المصالح المادية فى الوضع القائم ، توجد صعوبة فى طريق الحل المطلوب بسبب اتساع ميدان البحوث العلمية وكثرة ما ينشر فيها وعظم عدد المشتغلين بالعلم وتفرقهم شيعا وأحزابا . وفى هذه الحال لا يكفى مطلقا أن تطبع البحوث ، وتتركها جميعا أمام الباحثين ليأخذوا منها ما يتصل بعلمهم ويدعوا الباقى . إذ أن وقت العلماء قد أصبح أضيق وأثمن من أن يضيع فى تقليب صفحات المطبوعات التى تعد بالألوف سعيا وراء ما قد يوجد بين سطورها . فالمطلوب لإصلاح هذا الأمر أن ينظم تصنيف وتوزيع المطبوعات العلمية بحيث يمكن للباحث العلمى أن يجد فى متناول يده مجموعة البحوث فى موضوعه مرتبة ومبوبة بشكل مناسب ، على أن تصله دون جهد كبير أو ضياع وقت ثمين . وهذا كله يستدعى إدارة مركزية تتولى فرز البحوث العلمية و تبويبها وجمعها وتنسيقها وتوزيعها . وقد فكر العلماء فعلا فى مثل هذه المشروعات (١) . وأكمل هذه المشروعات هو المشروع الذى درسه قسم المستندات فى مركز الخدمة العلمية (Sci nce Service) فى واشنجطون ، فقد وضع نظاما كاملا مفصلا للمطبوعات العلمية فى الولايات المتحدة الأمريكية ( أنظر الملحق الثامن ) على أن يمتد فيما بعد إلى العالم أجمع . والمقترحات التى نوردها فيما يلى مستمدة إلى حد ما من هذا المشروع ولو أنها تختلف عنه أساسا من عدة وجوه .

٢٩٤ — ادارة التوزيع تحل محل الدوريات : جميع المشروعات المقترحة ، تتفق فيما بينها على إعادة تشكيل الدوريات العلمية أو تعطيلها تماما وخاصة تلك التى تنشر الأوراق العلمية أو الكتيبات ذات الموضوع الواحد مجلدة معا . إذ أن فى إتباع هذه الطريقة ضياع كبير للوقت والمجهود من جهة الناشر والقارىء ، وفضلا عن تعدد المجلات العلمية وتكرارها وتداخلها ، لم تعد هذه الوسيلة صالحة اليوم ، وإن كانت كذلك عند ما كان عدد البحوث العلمية من القلة بحيث كان فى قدرة كل مشتغل بالعلم الاطلاع عليها وطلب المزيد منها . أما اليوم فلا يكاد يقرأ الأفراد البحوث المنشورة إلا قراءة جزئية ، لا تكاد تتجاوز عشر المطبوع ، وإذا وضعت المجلة فى مكتبة تقدم لطلبها إثنى عشر باحثا فى وقت واحد . فالحل الواضح لهذا التناقض ، هو أن يكون البحث الواحد المفرد هو الوحدة فى الطبع والنشر والاتصال بين العلماء .

وهذا هو ما يحدث الآن فعلا فى نظام باهظ التكاليف ينمو عفوا دون تناسق من حيث تبادل المستخرجات العلمية بين الأفراد . فالباحث العلمى يوزع نسخا من بحثه توزيعا فرديا ، بما يشابه العادة التى كانت متبعة قديما بين العلماء ، وهى التراسل بالخطابات الخاصة ، ولكن النظام المتبع الآن يتكلف نفقات باهظة . لأن طبع عدد قليل نسبيا من النسخ عملية غير اقتصادية ، وكذلك لأن الباحث المؤلف لا يمكنه أن يوزع نسخ بحثه على من سيستفيدون بها حقا أو يحتاجون إليها . فكثيراً ما يرسلونها لمن لا يقرأها اطلاقا ، فى الوقت الذى لا يحصل عليها من هم أحق بها علميا . والمؤلف يدفع ثمن النسخ المستخرجة ونفقات إرسالها فى البريد وفى هذا عبء مالى ثقيل ، لا يمكنه أن يزيده ثقلا بالتوسع فى التوزيع . والطريقة المثلى لحل هذا الاشكال ، هى أن يصبح توزيع البحوث المفردة — وليست مستخرجات منها بعد الطبع — هو المتبع فى جميع الإتصالات العلميـــة ، بواسطة هيئة مركزية للجمع والتنسيق والتوزيع بدلا من هيئات التحرير المتعددة الموجودة الآن . وترسل النسخ عادة إلى الباحثين العلميين المهتمين بموضوعها ، وإن كان ذلك لا يمنع من ارسال بعض نسخ إلى المعامل والمكتبات العلمية ، حيث تجمع وتجلد فى شكل متسلسل للاطلاع ، أو ترتب فى محفوظات ثابتة وفقا لأرقام مسلسلة متفق عليها .

٢٩٥ — الطبع المصور ( الفوتوستات ) : وثمة نقطة فنية خاصة بالطبع ، يجب الإشارة إليها . وهى أنه إذا طبعت البحوث بطريقة جمع الحروف والطباعة العادية ، تتكلف نفس النفقات الحالية ، ولا يتوفر سوى بعض مصاريف الادارة الناشئة الآن من تعدد هيئات التحرير . ولكن ليس ثمة ما يدعو إلى إتباع هذه الطريقة ، فى الوقت الذى بدأت تنتشر وتستعمل طرق أحدث وأكثر صلاحية للغرض ، وخاصة طريقة التصوير الفوتوغرافى الأصل المكتوب على ورق خاص ( أنظر فقرة ٤٢٢ ) واستخراج نسخ منه ، بعد تكبيرها للحجم المناسب . وقد قدر أن الطبع بالحروف يكون أكثر نفقات من التصوير ، إذا كان عدد النسخ المطلوبة أقل من ٢٠٠٠ . والمشاهد فعلا أن قراء البحوث العلمية أقل عدداً دائماً من هذا القدر ، رغما عن أن عدد النسخ الموزعة فى الدوريات قد يصل إليه . وفيما عدا توفير النفقات ، فلطريقة التصوير الفوتوغرافى المقترحة ميزتان أخريان ، الأولى أن الشريط السلبى أو اللوح الفوتوغرافى الذى يثبت عليه أصل المقالة ، أسهل جداً فى الحفظ لصغر حجمه ويمكن ترتيب الأشرطة فى ملفات بطريقة أنسب ، إذا قورنت بالمطبوعات العلمية المتعددة الأشكال والألوان . وبذلك يمكن عمل محفوظات علمية حديثة منسقة تضم جميع الصور السلبية ، وتحفظ هذه الأصول لإستخراج طبعات منها أو الرجوع إليها عند الحاجة . وكذلك يمكن عندئذ أن تعد آلات ميكانيكية أوتوماتيكية ، لكى تستخلص من مجموعة الصور ، مايتصل منها بموضوع معين فيمكن جمع المراجع عن أى موضوع بسهولة . وبذلك يتوافر الوقت الطويل الذى قد يمتد شهوراً أو سنين ، الذى يقضيه الباحث العلمى فى التنقيب عن المراجع وسط المجلات والدوريات المتراكمة .

٢٩٦ — كيفية تنفيذ النظام : يكون تنفيذ العمل على الوجه التالى بالتقريب . يرسل الباحث العلمى بحثه ، مهما كان موضوعه ، إلى هيئة التحرير المركزية ، ويعين حكم أو أكثر لمراجعة البحث ومعرفة مدى صلاحيته للنشر ، كما هو متبع الآن تماما ، فإذا قبل البحث إما كما هو أو بعد التعديل اللازم ، يصور فوتوغرافيا . ثم يطبع منه عدد محدود من النسخ وترسل إلى المكتبات العامة وإلى الأفراد الذين يكونون قد أظهروا رغبتهم كتابة من قبل ، فى الحصول على كل ما ينشر فى موضوع معين ، يشمل

البحث المذكور . وترسل نسخ أيضا إلى من يكونون قد اطلعوا على إعلان عن البحث ، بطريقة ستشرح فيما يلى ، وطلبوا من هيئة التحرير أن توافيهم بنسخة منه . وبعد طبع النسخ اللازمة ، يحفظ الأصل الفوتوغرافى ويكون جاهزا دائما ، لاستخراج أى عدد من النسخ منه ، مهما قلت ، فى أى وقت تال ولو بعد سنوات وبذلك يمكن الحصول بأسرع ما يمكن على نسخ بعناء لا يزيد عما كان فى النسخ الأولى . ومثل هذا التنظيم قد يبدو معقداً لأول وهلة ، ولكنه فى الحقيقة ، أقرب إلى قواعد الإقتصاد وأسهل فى العمل من النظام الحالى . فضلا عن أنه سيوفر جهود العلماء الكثيرين التى تضيع الآن فى مراجعة البحوث وإعدادها للنشر ، والمال المتوفر ، يمكن أن يخصص لزيادة عدد البحوث المنشورة . وخاصة تلك البحوث التى يرفض نشرها اليوم إما لطولها أو لاحتوائها على صور وأشكال كثيرة التكاليف . فمثل هذه البحوث القيمة التى تدفن الآن يمكن أن تنشر دون تكاليف كثيرة .

٢٩٧ — **الملخصات** : ولكن نشر وتوزيع وطبع البحوث العلمية ، على أهميته ليس سوى ضربا واحدا من موضوع المطبوعات العلمية عموما ، فالنظام الذى شرح فيما سبق ، يكفل للبحوث أن تصل فقط إلى أيدى من يهتمون بها . ولكن قد يحدث أن لا يقدر المرء بسهولة مضمون بحث من البحوث ، وهكذا قد يحدث أن تضيع بحوث قد يكون الخير كل الخير فى ذيوعها وانتشارها لما تحدثه من تقدم فى العلم والمعرفة وهذا عيب موجود ومستفحل فى النظام الحاضر أيضا ، ويمكن معالجته بعمل ملخصات كما حدث فعلا . ولكن الملخصات الحالية معيبة من عدة وجوه . فرغما عن الجهود العقيمة التى بذلت لتنسيقها ، لازال هناك تعدد وتكرار لا مبرر له فى مجلات الملخصات القومية والدولية . بحيث قد ينشر ملخص لبحث فى عدة مجلات ، بينما لا ينشر أى ملخص لبحث آخر قد يكون أكثر أهمية .

ولا يتسنى عمليا ، أن يطلب المرء جعل الملخصات العلمية كلها موحدة . لأن القراء العلميين قد يناسبهم الالمام بمحتويات البحوث الكاملة ، من وجهات نظر متعددة . فمثلا يختلف الملخص الذى يكتبه كيميائى لبحث فى الكيمياء الحيوية ، عن الملخص الذى يكتبه عالم وظائف الأعضاء لنفس البحث . ولكن يمكن توحيد نظام الملخصات

مع الاحتفاظ بوجهات النظر المتعددة هذه . فقد يطلب من المؤلف ذاته أن يكتب ملخصا لبحثه (٢) على أن يعدل هذا الملخص بشكل يجعله منسجما مع الملخصات الأخرى . وقد يكتب أكثر من ملخص للاوراق الهامة ذات الأهمية المتعـــددة الجوانب . ويجب ألا تنشر الملخصات على شكل كتب ، تحتاج فيما بعد إلى فهارس ، وتوضع فيها الملخصات إمامبوبة حسب موضوعها ، أو وفقا لتاريخ ورودها . والأفضل من هذا كله أن تنشر الملخصات كل على حدة فى بطاقة أو جزازة ، وتجمع هـذه الجزازات وتصنف فى كل مكتبة أو معهد علمى ، بحيث يسهل اطلاع الباحثين العلميين عليها كلما شاءوا ، أو على مختارات معينة منها . وستحوى هذه المختارات ، بطبيعة الحال عددا من البحوث أكثر من البحوث التى تكون قد أرسلت للأفراد بناء على طلبهم من الادارة المركزية . ويمكن تقليل النفقات مرة أخرى ، باتمـام عمل الملخصات والمختارات منها حسب موضوعاتها ، فى الادارة التى تتولى فحص البحوث ذاتها وليس خارجها ، لأن ذلك يؤدى إلى وفر كبير فى نفقات البريد والارسال ، ولن تـكون تكاليف إرسال الملخصات مع صور البحوث ذاتها كبيرة مطلقا .

٢٩٨ — التقارير : تبقى بعد ذلك مسألة الجمع بين جميع وحدات الاتصال العلمى أى التأليف بين مختلف أنواعها وخاصة ( المونوجراف ) والتقرير . وقد لا يلزم فى هذه الحالة شيئاً أكثر مما هو متبع فعلا الآن . فـكثير من الجمعيات العلميـة تنشر تقارير سنوية ، فيلزم أن توجد مثل هذه التقارير الشاملة فى جميع الفروع العلمية ، مع تنسيق التقارير المختلفة الخاصة بالعـــلوم المتقاربة والمتشابهة وأهمية هذه التقارير عظيمة وستزداد حتما فى المستقبل ، بحيث يزداد الاعتماد عليها شيئا فشيئا كدليل للتقدم العلمى عاما بعد عام . ولـكن لا ينبغى أن تقتصر التقارير على العلماء ، بل يجب أن تعد أيضا للفنيين والإداريين بما يناسبهم بواسطة هيئـة خاصة ، بشكل مناسب قد يكون وفقا للاقتراح الحسن الذى تقدم به اللورد ستامب إذ قال :

> الاجراء الثالث العام بعد ذلك هو أن تصور كل هيئة مسئوله على كل فرع من الفروع العلمية تقريرا تستعرض فيه ما حدث من تقدم ، وخاصة أهم ما حدث من اختراعات وكشوف خلال الفترة التى يعرض لها التقرير ، مع الإشارة إلى النتائج

العلمية التى وصلت إلى مرحلة التطبيق العلمى فى الإقتصاد والاجتماع ، إما مباشرة وإما عن طريق علم آخر كما يقرر ما يكون قد نتج عن ذلك من بطالة أو مالزم له من رأس مال جديد ، كما يقدر أيضا مجال العمل الذى فتح بواسطة التطبيق العلمى ورأس المال الذى قد يكون استغنى عنه . وأى تغيير فى المراكز الصناعية . وقد يظهر فى المناسب أن تعد هيئة خاصة للحصول على هذه المعلومات وجمعها من مصادرها المتعددة ثم تنسيقها بشكل مناسب عام . ونتائج بعض العلوم مثل الفلك والرياضيات لن تستعمل مباشرة بأى حال وإنما يستفاد بها عادة عن طريق علم آخر هو الطبيعة . ولن تضيع المجهودات التى يبذلها العلماء فى الادلاء بهذه البيانات وحصرها سدى عليهم ، لأنها ستزيد من وعيهم الإجتماعى بقيمة عملهم العلمى التخصصى وستكون لذلك عظيمة الفائدة لهم فى عملهم فى المستقبل . ولا ريب أن هذا التقارير ستكون فى البداية غير كاملة ولامنظمة ، ولكن لابد وأن تنتظم بعد قليل بفضل تعاون العلماء الاخصائيين فى هذا العمل الحيوى العظيم الأهمية بالنسبة لهم

Chap IV, p. 149, The Science of Social Adjustment.

وسيلزم احداث تغييرات أقل وأضيق مدى فى ما هو حادث الآن فعلا بخصوص المونوجراف والبحوث العلمية المبتكرة إذ أن المطلوب لا يزيد عن تكوين هيئة تحرير موحدة ، تشجع العلماء الأكفاء على كتابة الموضوعات التى يبحثون فيها عند ما تحين الفرصة . ويجب أن يعمل ترتيب مشابه للكتب الدراسية فى مختلف الفروع ، لأن هذه هى الطريقة الوحيدة لجعل هذه الكتب دائما مسايرة لروح العصر ، مما يساعد على رفع مستوى التدريس العلمى . وقد تحقق مثل هذا العمل فى السنوات الماضية إلى حد ما بالموسوعات الألمانية المشهورة ( المعروفة باسم Handbücher ) التى كانت تورد جميع التفاصيل التى تضاف إلى العلوم المختلفة . وقد يمكن بالاتفاق مع دور النشر الانجليزية والمؤلفين ، أن تصدر مثل هذه الموسوعات باللغة الانجليزية فى العلوم المختلفة وربما كان من الافضل أن تكون أقصر من مثيلاتها الألمانية . وهناك نوع واحد فقط من المطبوعات يجب أن يبقى دون تغيير وهى التى تصدر على شكل صحيفة ، ذلك هو النوع المشابه لمجلة ( نتشر ) التى تورد آخر الأنباء العلمية باختصار ، من كشوف ونتائج ومعامل ومراكز علمية وتغييرات إدارية . وتشير علاوة على ذلك بصفة عامة إلى علاقات العلم بالمسائل الاجتماعية .

٢٩٩ — مراقبة المساوىء : ونحن إذ نقترح نظاماً جديداً منسقاً للمطبوعات العلمية ، يجب أن نحذر ما قد ينتج عنه من مساوىء . والمطبوعات العلمية عادة عرضة لنوعين من هذه المساوىء. الأول هو المبالغة فى التسامح بحيث تطبع كميات كبيرة من مادة علمية غير دقيقة أو قليلة القيمة والآخر هو عكس ذلك أى الصرامة والشدة التى قد تمنع نشر مادة ذات قيمة علمية عظيمة ، ولو أنها تخالف فى شكلها الأصلى ما هو مألوف . وقد يخشى أن يؤدى تركيز الإدارة العلمية إلى زيادة المساوىء من هذين النوعين معاً. ولكن إذا تم التركيز العلمى بإدارة حسنة ينبغى أن تزول هذه المساوىء لا أن تزيد .

فنحن لا نقترح مثلا أن يتولى الإشراف على التحرير العلمى هيئة إدارية ثابتة . بل أن كل عمل هؤلاء هو أن يكونوا الصلة بين العلماء وبين الذين يشرفون اليوم على تحرير المجلات العلمية. وتتوقف صلاحية هؤلاء للقيام بعملهم هذا على حسن اختيارهم أى على التنظيم العلمى ذاته. فينبغى فى هذه الحال أن يكون صوت الشبان العلماء مسموعاً بدرجة أكبر مما هو حادث فعلا الآن . ويجب أن يكون الاتجاه العام هو التساهل على أساس أن نشر بحث على سخيف سيكون أقل ضرراً من منع نشر بحث هام ، وإن بدا شاذاً غير مألوف . وفى النظام المقترح لن يكون هناك طلب كبير على الأوراق العلمية قليلة الفائدة ، فهى لن تسد الطريق على غيرها ولن تملأ صفحات المجلات ، ولن تكلف النظام المقترح تكاليف باهظة كما يحدث الآن ، وقيمتها النهائية ستظهر أخيراً فى التقارير الانتقادية الشاملة التى ستصدر فى فرعها العلمى . ولذلك يصح أن نتبع قاعدة عامة وهى أن أى ورقة يوافق عليها ولو واحد فقط من هيئة التحرير ، يجب نشرها .

وكان مما يبرر تعدد المجلات العلمية وكثرتها حتى الآن نشوء فروع علمية جديدة ، أو ظهور نظرة جديدة لعلم قديم ، بحيث لا ينتظر أن تجد الآراء الجديدة مجالا كافياً لذيوعها ونشرها فى المجلات القديمة ، ولذلك يجتمع بعض أصحاب الرأى الجديد المهتمين به ويؤسسون مجلة علمية تضاف إلى المجلات العلمية العديدة الموجودة ويمكن فى النظام الجديد أن يتحقق هذا الغرض تماما بطريقة أجدى من الناحية الاقتصادية بأن يضم

عضو واحد مثلا من أنصار الرأى الجديد إلى هيئة التحرير ، التى تسير تبعاً للقواعد المبينة سابقاً . ويمكن منع التضخم العظيم فى المطبوعات العلمية الذى ينتج بسبب نشر نفس المادة العلمية فى عدة مجلات فى وقت واحد ، بالاكتفاء بنشرها فى شكلين . فقد تحتوى بعض البحوث على بيانات وأرقام تفصيلية كثيرة ، مما لا يهم الاطلاع عليها إلا لفئة قليلة من العلماء ، ولذلك ينبغى أن تنشر مثل هذه البحوث كاملة فى عدد قليل من النسخ ، وتنشر بشكل مقتضب ويطبع عدد كبير للاستعمال العام . وستحتاج بعض مراكز المحفوظات والمكتبات العلمية الهامة إلى جميع النسخ المطولة للاحتفاظ بها كمراجع ، حيث تحفظ على شكل ( ميكروفيلم ) ، مما يسمح بصيانتها من أخطار الحروب أو الزلازل ، وبذلك تبقى جميعا ، أو مجموعة واحدة منها مهما تعرضت له من أخطار . والاحتراس الأساسى من التمادى فى أى من نوعى المساوىء لا يكون إلا بإحكام الصلة بين جهة العمل العلمى النشط وبين إدارة المطبوعات العلمية ، بحيث تصبح هذه الإدارة شيئاً فشيئاً بمثابة إدارة للبريد ، يتصل عن طريقها العلماء بعضهم ببعض بدلا من الاتصال الشخصى ، أو بدلا من تبادل المعلومات بين الباحثين العلميين فى نفس المؤسسة .

وهذه الطريقة ستهيىء للعلماء التعرف بطريقة سريعة سهلة على ما تم من تقدم على فى أى نوع . وهى بذلك توفر مجهوداً كثيرا وتحول دون تكرار العمل وقد يصعب نجاح هذا النظام عند بدء التنفيذ الآن بسبب الحسد وحب الأولوية فى النشر ، ولكن تنظيم العلم تنظيما كاملا وامداده بالأموال اللازمة سيمحو كل هذه الآثار الضارة . ولن تصبح إدارة النشر العلمى بأى شكل من الأشكال هى المسيطرة على العلم ، بل تكون دائما خادمة له .

٣٠٠ — **الاحتمالات القريبة** : إن تنظيم المطبوعات العلمية على أساس منطق يختلف عن الاقتراحات الأخرى التى نوردها هنا فى أنه قريب المنال ، ويرجع ذلك إلى كونه لا يحتاج إلى رأس مال كبير للابتداء فيه ، ولأنه سيصبح اقتصاديا بعد فترة قصيرة ، هذا فضلا عن أنه لا يستدعى إحداث أى تغيير فى العلاقة بين العلم والصناعة والدولة . وكل الصعوبات التى تعترض سبيله هى مجرد تصفية النظام القائم وإحلال

النظام الجديد محله . وأصحاب المصلحة والفائدة المالية فى النظام القائم هى دور النشر التى تحصل على الأرباح من هذا الطريق ، ولكن هذه الأرباح ، فيما عدا الكتب المدرسية ، قليلة نسبيا ، ويصح أن يعوض الناشرون عنها بأن يوعدوا بنصيب من الأرباح التى ستأتى من انتشار الكتب والتقارير والمطبوعات العلمية الشعبية والتعليمية الأخرى بعد اتباع النظام الجديد كما يصح أن يستعان بهؤلاء الناشرين أيضا فى تكوين الإدارة المركزية للمطبوعات العلمية .

وتأتى معارضة أشد من جانب الجمعيات العلمية المختلفة التى تشرف اليوم على معظم المطبوعات العلمية . ولو أن هذه المطبوعات تحمل الجمعيات أعباء مالية ثقيله نسبياً ، إلا أنه فى كثير من الأحوال ليس للجمعيات سبب للوجود سواها ولا نشاط هام عداها ، وقد يعترض أيضا على إيقاف المطبوعات الصادرة عن الجمعيات لأسباب عاطفية . ولكن يمكن الرد على هذه الإعتراضات وتذليل المقاومة بشرح الإضرار التى عرقلت التقدم العلمى بسبب النظام القائم وقد يقضى عليه فى المستقبل غير البعيد وبيان الفائدة التى ستعود على كل باحث علمى من التنظيم الجديد ، بتسهيل البحث وتيسيره ، وخاصة لأن المطبوعات إنما توجد لفائدة العلم ، وليس العلم هو الذى يوجد لفائدة المطبوعات . وقد يتم التوفيق بين القديم والجديد بجمع عدة بحوث هامة بعد نشرها على شكل مجلد ، يمكن اعتباره متابعة للمطبوعات القديمة التى تصدرها بعض الجمعيات ، وتوزع على هذه الأساس فى المكاتب العلمية والمحفوظات التاريخية .

## المسألة الدولية

٣٠١ — قد أهملنا فيما سبق الجانب الدولى لمسألة الاتصالات العلمية ، واعتبرنا العلماء مجموعة منسجمة لا فوارق بينها فى اللغة أو فى غيرها ، وقد سبق أن تكلمنا عن درجة دولية العلم وكيف أن الفروق القومية فيه تقل الآن ، بحيث وجدت أربع أو خمس مناطق علمية كبرى فى العالم كله ويهمنا جداً أن نعلم دولية العلم وقوميته عند بحث موضوع الاتصالات العلمية ، لأن ما سبق شرحه من تنظيم الاتصال والمطبوعات العلمية داخل دولة واحدة ، ولن يكون ذا قيمة علمية صحيحة إلا إذا امتد فشمل أجزاء

كبيرة من العالم ، ولو أنه يمكن تنفيذه بنجاح فى بعض الدول الكبرى مثل الولايات المتحدة الأمريكية أو الإتحاد السوفيتى . ولكن لن تتم الفائدة فى هذه الحالة أيضا إلا بجعله نظاما دوليا كاملا ، لأن تتبع البحوث الأجنبية والحصول على البيانات الخاصة بها . سيكون عبئا ثقيلا على علماء تلك الدولة ، الذين يضطرون فى هذه الحالة إلى اتباع نظامين للمطبوعات العلمية أحدهما حديث منظم فى الداخل والاخر قديم تعمه الفوضى فى الخارج ، مما يؤدى إلى زيادة الفصل بين العلم القومى والعلم الدولى وتصدع جبهة العلم الدولية وإفساد وحدته . ومع الأسف ، نرى أن حال العالم اليوم ليس مما يبعث الأمل على تحقيق وحدة العلم الدولية فى المستقبل القريب ، وكل ما يمكن أن يطمع فيه المرء هو التنسيق والتوفيق إلى حدما . وحتى إذا كان بعض العلم يستخدم داخليا للأغراض القومية خاصة ، فان الكثير منه وهو ماليست له أهمية حربية مباشرة يفيض ويكون صالحا للتصدير ، أى للنشر فى أنحاء العالم لأنه يزيد من شهرة الدولة التى تنتجه ويذيع صيتها . ويمكن تنظيم نشر هـــذا الجزء دوليا ، مع بقاء ما تحتفظ به الدولة لنفسها داخلها .

٣٠٢ — اللامركزية : وقد يحسن أن تبقى هيئات النشر العلمى منظمة تنظيما لامركزياً ، ولو أن العلم ذاته ، رغما عن الحدود القومية ، يصبح دوليا . فالإعتبارات الجغرافيـة تؤدى حتما إلى أن يكون الباحثون العلميون فى كل دولة أكثر اتصالا بعضهم ببعض منهم بزملائهم خارج الدولة ، وإلى أن جزءاً معينا فقط من التقدم الذى يحدث فى كل دولة يمكن أن ينشر خارج حدودها . ويؤدى إلى فائدة ولذلك يحسن فى النظام المثالى للنشر العلمى أن يوجد أكثر من مركز علمى لتصفية البحوث العلمية وبحثها وإعدادها للنشر ، على أن تكون جميع هذه المراكز على صلة وثيقة بعضها ببعض . ويكون كل مركز من هذه المراكز محطة لجمع المطبوعات وتوزيعها داخل الدولة أو المنطقة التى يوجد فيها . وعليه أن يرسل البحوث العلمية المطلوبة جملة إلى المركز الذى يطلبها . وبذلك نحصل على أعظم درجة من الاستقلال المحلى فى نظام المطبوعات العلمية مع تأكيد التعاون الدولى . وتختلف الفروع العلمية فيما بينها فى درجة دوليتها . فبعضها لا يكاد يمكنه التقدم إطلاقا إلا إذا كان دوليا . وتوجد هيئات دولية منظمة

ومرتبة ونشطة فى الفلك وعلم الإرصاد الجوية والجيوفيزيقا وعلوم التربة والأوبئة ، ويمكن أن تتولى هذه الهيئات الإشراف مباشرة على المطبوعات العلمية . هـذا بينما الحـال ليست كذلك فى فروع علمية أخرى فلا يمكن جعل النشر دوليا فيها بسهولة ، بل قد لا يكون ذلك مرغوباً فيه .

٣٠٣ — لغة علمية مشتركة : ومسألة اللغة مشكلة هامة باقية وقد تم حـ جزئيا باعتبار اللغات الانجليزية والفرنسية والألمانية لغات علمية مفضلة بحكم الواقع ، وتستعمل اللغات القومية الأخرى فى تداول المنشورات العلمية داخـل الدول التى تنطق بها ، والحل المثالى لمسألة اللغة هو أن توجد لغة واحدة عدا اللغات القومية المختلفة يتفق عليها للـكتابة العلمية ، مثلما كانت اللغة اللاتينية فى فجر النهضة العلمية الحديثة . وثمة أمل ، رغماعن الصعوبات القومية ، أن نصل إلى هذا الحل بجعل الانجليزية لغة للعلم إما كما هى أو بعد تبسيطها على شكل الإنجليزية الأساسية ، وهى مختصر لها (٣) . ومثل هذا الحل إذا تم يؤدى إلى فائدة علمية محققة لأن فواصل اللغـة وحواجزها لا زالت قائمة ومانعة . يكفى للدلالة على هذا أن تقرأ أى كتاب علمى ، حتى يتبين لك أن المؤلف وهو عادة من العلماء المدربين الأكفاء ، أكثر علما وإحاطة بما نشر بلغته ، وأقل علما وإحاطة واستشهاداً بما نشر بغيرها من اللغات الأجنبية .

ومن الخطا حقا أن نقف مكتوفى الأيدى حتى يتم الاتفاق على لغة علمية عالمية ، والصواب هو أن نعدل نظام المطبوعات العلمية الدولية المقترح تعديلا يتناسب مع الوضع القائم من حيث تعدد اللغات ، بان يختص كل مركز علمى للتوزيع بالبحوث التى تنشر بلغته القومية ، على أن ترتب هيئة التحرير فى كل مركز ترتيبا خاصا يسمح بان تترجم إلى إحدى اللغات العلمية جميع البحوث العلمية ذات الأهمية الخاصـة ، أو البحوث الى تطلب من الخارج · كما يقوم المركز بترجمة البحوث الأجنبية التى تطلب من الداخل إلى لغته القومية · وتظهر ملخصات جميع البحوث مترجمة إلى اللغات العلمية الثلاث ، وكذلك بلغة الدول التى لها نشاط علمى عظيم يبرر ترجمة الملخصات القومية إلى لغتها . وتتبع نفس الطريقة فى التقارير العلمية . وتنشر باللغة القومية صحف علمية تحوى جميع الأنباء العلمية فى الداخل والخارج ، وخاصـة أنباء الـكشوف والنتائج

العلمية ذات الصفة الدولية الهامة . ويلاحظ ن مثل هذا الترتيب لا يجرح الشعور الوطنى أو يمس التعصب القومى باى حال من الأحوال ولا ينشأ عنه تحكم من الخارج من مركز واحد ثابت ، وهو فى الوقت ذاته يؤدى إلى أوسع تبادل للمعلومات العلمية بسهولة ويسر . ويحسن أن تنشأ ثلاث أو أ ربع مراكز كبرى لتنسيق عمل المراكز القومية المختلفة، ولتكن تلك المراكز مثلا فى جنيف والولايات المتحدة والشرق الأقصى .

## أهمية الاتصالات الشخصية

٣٠٤ — لا تتم كل الاتصالات العلمية ، ولا معظمها على أية حال ، بواسطة المطبوعات ، فإن جزءا كبيرا من نقل الأفكار وتبادل المعلومات يتم ، بدرجة أكبر حقا مما يظن عادة ، بواسطة الاتصال الشخصى والزيارات والمراسلات الفردية بين العلماء . وكثيرا ما تبقى الأفكار الجديدة والنظريات الحديثة محبوسة داخل المعمل الذى نشات فيه وقفا على العاملين هناك ، حتى تذيع شهرة المعمل فى العالم فيرتحل اليه بعض العلماء من الخارج وينقلون مايجدونه هناك إلى معاملهم . ولم يتم بعض التقدم العظيم الحديث الذى يتوقف على وجهات نظر عديدة ، إلا بعد أن اجتمع العلماء الذين لهم دراية بوجهات النظر المختلفة ، فنشأ عن اجتماعهم ونقاشهم هذا التقدم العظيم . ومثل ذلك نظرية بوهر فى تركيب الذرة التى تعتبر أهم أساس فى هذا الفرع العلمى الهام فقد وجدت هذه النظرية لأن بوهر درس نظرية الكم التى أوجدها بلانك فى ألمانيا ثم ارتحل إلى انجلترا حيث اتصل برذرفورد وتشبع بنظريته فى تركيب الذرة النووى. ففوائد الاتصال الشخصى والتزاور عظيمة بحيث لا يمكن المبالغة فى تقديرها ولا ريب أننا لا نستفيد منها الاستفادة الكاملة الان، لأن كل زيارة يقوم بها أحد علماء إلى معمل خارجى ، إنما تؤدى حتما إلى نقل جزء هام من المعرفة أو طريقة من طرق إجراء التجارب أو فكرة جديدة مما لا يمكن التوصل اليه بالقراءة وحدها . ولعل بعض هذا يرجع إلى فوضى المطبوعات العلمية التى لا تدل قارئها على جميع ما يريده . ولكن حتى بعد أن تنظم تلك المطبوعات ، ستبقى أنواع من المعرفة العلمية الفنية لا يمكن نقلها ولا الحصول عليها إلا بالمشاهدة الفعلية ،وستبقى آراء وأفكار دقيقة لا يمكن كتابتها ولكن يمكن اللفظ بها والمناقشة فى أمرها عند الاتصال الشخصى .

٣٠٥ — تيسير السفر : وأهم العقبات التى تمنع كثرة الزيارات والإتصالات الشخصية بين العلماء هى قلة المال ، فالعلماء يسافرون دائما على نفقتهم الخاصة ، فيما عدا بعض الدعوات التى قد توجه إليهم لحضور بعض المؤتمرات ، ومرتباتهم ليست من الضخامة بحيث تسمح لهم بالسفر كثيراً وخاصة فى سنوات نشاطهم عندما يكونون أكثر قابلية لإفادة غيرهم والاستفادة من اتصالاتهم . فيلزم لذلك أن ييسر لهم السفر والإقامة ما أمكن فى المراكز العلمية الخارجية . وتقرير مبدأ الأجازة بماهية كاملة سنة فى كل سبع سنوات ، خطوة هامة فى هذا الاتجاه ، ولكن فترة سبع سنوات طويلة ويجب أن تكون الفرصة للسفر والارتحال أكثر حدوثا . وتختلف حاجة العلماء للإتصال الشخصى حسب فروعهم وظروفهم ، ولكن يمكن القول بصفة عامة أنه ينبغى أن يقضى كل مشتغل بالعلم شهرين من كل سنة خارج المعهد الذى يقيم فيه ، عدا أجازته وراحته السنوية المعتادة . ونفقات هذه الزيارة قد تبدو عظيمة بالنسبة للمشتغل بالعلم نفسه ، ولكنها قليلة جداً بالنسبة للعلم كله . وخصوصا إذا أمكن إنقاص نفقات السفر وخاصة فى الدول التى تدير فيها الحكومة السكك الحديدية ، وإضافة تلك النفقات إلى ميزانية العلم العامة . أما بخصوص نفقات الضيافة ، فيمكن إقلالها إلى الحد الأدنى بالتبادل . لأن عدد الضيوف سيكون مثل عدد المسافرين ، مع تخصيص مال للضيافة الفردية ، بحيث لا يقع عبء ذلك على كاهل الأفراد وحدهم ، كلهم أو بعضهم . ولا يصح أن تقتصر فائدة هذا التبادل على كبار المشتغلين بالعلم وحدهم ، بل يجب أن يستفيد منها الباحثون العلميون الشبان وكذلك الميكانيكيون والمساعدون العلميون الذين لا تتاح لهم الزيارة العلمية والسفر مطلقا الآن ، وخاصة لأن فائدة تبادل المعلومات العلمية الخاصة بالعمليات العلمية الفنية تكون عظيمة جداً لديهم . فإذا أمكن تبادل مثل تلك الزيارات تعم منها الفائدة وترتقى الوسائل الفنية فى المعامل العلمية بسرعة متزايدة وتتشابه مع مثيلاتها فى الخارج .

وينتج عن تنظيم الاتصالات العلمية وتشجيعها زيادة كبيرة فى كفاءة البحوث العلمية وإنتاجها وفضلا عن ذلك يزداد فهم الشعب وإدراكه لقيمة العلم وأهميته فيتعاون الشعب عن فهم صحيح فى تشجيع العلم ورعايته ، بدلا من أن يبقى شعوره نحوه

كما هو الآن قاصرا على الإحترام والاعجاب بالمجهول . وقلما يجد المرء مجهوداً كالذى يتطلبه تنشيط الاتصالات العلمية ، ويؤدى فى النهاية إلى مثل هذه الفوائد الكثيرة .

## العلم الشعبى

٣٠٦ — ليس ثمة فائدة أن يزداد العلماء علما بعضهم بعمل بعض ، بينما يترك الشعب كله خارج دائرتهم جاهلا بما يعملون ، بل ينبغى أن يصبح تفهم العلم ومعرفة قيمته جزءاً أساسيا من الثقافة الشعبية فى هذا العصر . وهذا النقص فى الثقافة الشعبية ، وشيوع العلوم المشوهة والنظريات الخاطئة بين العامة وما يترتب عليها من نظرة غير صحيحة إلى العلم والعلماء ، هذه كلها قد شجعت الرجوع بالإنسانية القهقرى وسمحت للنزعات البربرية الوحشية التى نراها حولنا الآن بالظهور . وأساس تفهم العلم لدى الشعب هو فى إصلاح التعليم ، ولكن ليس معنى ذلك أن نترك الكبار ولا نسعى إلى إحاطتهم علما بقيمة العلم وآثاره فى الحياة الإنسانية . ويكون ذلك عن طريق الصحافة والإذاعة والسينما . وفضلا عن ذلك كله يمكن عقد أواصر الصلة بين الجمهور والعلم عن طريق الكتب وقبل كل شىء عن طريق الاشتراك عمليا فى التقدم العلمى .

٣٠٧ — **العلم والصحافة** : لا يظهر العلم فى الصحافة الآن عادة إلا بشكل سطحى غير عميق ، وبمظهر براق . ولعل هذا هو اتجاه الصحافة الحديثة فى معالجتها لجميع شئون الحياة ، ولكن ثمة سبب يمنع من بيدهم أمر الصحافة من تشجيع العلم وإعطائه مكانا لائقا به فى صحفهم ، ذلك هو أنه إذا قوى العلم وشاع من كثرة الكتابة فيه والتحدث عن أهميته وإحتمالاته ، تطلع الناس الى تحقيق الأهداف العلمية والوصول إلى المنافع التى يمكن للعلم أن يؤديها لهم ، وفى هذا تعارض تام مع مصالح الذين يملكون الصحافة ويسيرونها وكذا مصالح الذين ينشرون إعلانات على صفحاتها ولكن يمكن دائماً أن تتضمن الصحف ، قسطا أوفى من الأنباء العلمية ، وذلك لأسباب تتصل برواجها وقيمتها الصحفية ، وقد سبقت الصحافة الأمريكية الصحافة البريطانية كثيرا فى هذا المضمار كما هى العادة (٤) ويكفى لهذا الغرض أن ينشأ مكتب للأنباء العلمية ، يديره علماء أكفاء ، ويوزع الأنباء والأخبار العلمية على الصحف ، وأن تعين الصحف الكبرى محررين علميين فيها ،

يكونون هم فى الأصل صحفيون ، مع بعض الإعداد العلمى العام . ولا يحدث إلا قليلا أن يكون العلماء المشتغلون بالعلم فعلا ناجحين فى الصحافة ، ولا يجوز أن يحدد مجال الصحافة العلمية بأن يقصر على العلماء فقط . وإذا تم إصدار التقارير العلمية الدورية المشار اليها آنفا ، تصبح ميسرة جدا لكى يقتبس منها أو تنشر فى الصحافة اليومية أو الأسبوعية .

٣٠٨ — العلم فى الإذاعة والسينما : خطت هيئة الاذاعة البريطانية (B.B.C.) خطوة عظيمة الى الأمام بتنظيم عدة إذاعات علمية ، حتى أن بعضها مثل المناقشات بين جوليان هكسلى والأستاذ ليفى ، كشفت عن فهم اجتماعى خيرا مما جاء فى أى كتابة أو حديث على آخر . وقد حصل تراجع ملحوظ منذ أن ألقيت تلك المحاضرات ، ولكن ينتظر أن يحاط الجمهور علما بالمسائل العلمية بواسطة الكلمة المذاعة والآن ايضا بواسطة الصورة المرئية فى التليفزيون ، هذا إذا كانت رئاسة الإذاعة فى أيد حرة غير رجعية حتى ليمكن عندئذ أن يستمع الجمهور إلى الحديث والى التجربة العلمية ذاتها ويمكن عمل نفس الشىء ، الى درجة أكبر ، فى السينما . وقد بدأت الجهود تظهر فى هذا المضمار فعلا على شكل الأفلام العلمية والتعليمية المختلفة التى يصور بعضها ظواهر علمية خيرا مما يبدو فى المشاهدات العادية كنمو النبات مثلا . وبعض هذه الأفلام جميل وطريف وناجح جداً . وقد تقدم هذا الموضوع خطوة أخرى ، أخيرا بانشاء جماعة الفيلم العلمى (٥) التى سيتم التعاون عن طريقها بين جماعة من العلماء وبين المنتجين السينمائيين . ويجب أن يعنى بالأفلام السينمائية عند تنظيم العلم لما لها من أهمية وفائدة فى التعليم الشعبى وفى التدريس وفى البحوث العلمية .

٣٠٩ — كتب العلوم : لاقت الكتب العلمية الشعبية الحديثة التى نشرت أخيرا ذيوعاً ورواجا واسعاً ، مما يدل على تطلع الجمهور الى المعرفة العلمية وتشوقه إليها . ولكن إنتاج هذه الكتب كان حتى اليوم جهوداً متفرقة فقط قام بها بعض العلماء المتحمسين للكتابة أو بعض الناشرين اليقظين ولذلك ظهرت دون خطة موضوعة أو بناء على معرفة شخصية . ولم تمثل تلك الكتب العلم بفروعه تمثيلا مناسباً ، فنال الفلك وغيره من المسائل الخاصة بخفايا الكون وعجائبه قسطا أكبر مما يستحق ولا يزال

المجال متسعا لسلسلة متصلة من الكتب العلمية ، يحسن أن يقوم بتحريرها بعض الباحثين العلميين الشبان ، بدلا من العلماء الشيوخ الذين انفصلوا فعلا عن جبهة العلم المتقدمة . ويمكن أن يكتب العلم بصورة مبسطة دون أن يفقد شيئا من دقته ، بل تزداد أهميته لإتصاله حينئذ بحاجات الناس وامالهم ورغباتهم . وأظهر مثل على ذلك كتابا الأستاذ هوجبن « الرياضة للملايين » ، « والعلم للمواطن » ، وهما يظهران بوضوح كيف يمكن أن تكون الكتابة العلمية ناجحة وصحيحة ودقيقة فى نفس الوقت .

٣١٠ — *دائرة معارف عالمية* : وعدا هذا يوجد مشروع للنشر العلمى أبعد أثرا من الكتب والنشرات وأثبت على الأيام ، هو دائرة معارف علمية ، تجدد ويضاف إليها باستمرار بحيث تمثل دائما جميع جوانب العلم وعلاقاته الاجتماعية . وكان هـ . ج . ويلز من أشد المتحمسين فى الدعوة إلى موسوعة عالمية ، ونشر فعلا ماقد يكون نموذجا مصغراً لبعض أجزائها فى كتبه عن خلاصة التاريخ ، وخلاصة النشاط الإنسانى وغير ذلك . وفكرة عمل دوائر المعارف أو الموسوعات ، فكرة قديمة نشأت عن ثورة التحرر التى حدثت فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر . ودائرة المعارف الحقيقية يجب ألا تصبح مثل ما آلت إليه دائرة المعارف البريطانية ، مجرد مجموعة من الحقائق لا رابط بينها ولا علاقة ، توزع وتباع بأساليب الدعاية التجارية المتطرفة ، بل ينبغى أن تمثل مجموعة الفكر الحى والمعرفة القائمة ، بأن تلخص ما يصح أن يكون روح العصر ، وفى ذلك كتب هـ . ج . ويلز ما يأتى :

> « لقد آل بنا الحال إلى أن أصبحنا لا نفكر فى الاتحاد الدولى إلا على أساس الإشراف والتحكم فى المواصلات والصحة والنقد والقوانين الوضعية ومقاومة الجرائم وغير ذلك وقد بدأنا فعلا نرى بعض الخطوات تتخذ نحو الوصول الى إتفاق دولى فى هذه المواضيع . وهكذا بدأ أملنا فى الحصول على سلم عالمى يتمثل أمام ما أسميه الخيال العام فى هذه الخطوات . ولكن فاتنا أن نهتم بما هو ألزم للسلام العالمى من هذا كله ، ذلك هو التقريب الفكرى بين التنظيمات الفكرية المختلفة لأن كل الاراء والمشروعات الخاصة بتوحيد شعوب العالم أو ايجاد الروابط المختلفة بينها إنما تقوم أساسا على أن يفكر الجميع تفكيرا متشابها بهذا الخصوص ويعزمون عزما أكيدا على تحقيق غرضهم . وعدم وجود هذا الفكر الموحد والرأى العام هو فى

نظرى السبب الأول لمعظم ما لقيناه من فشل الآن . فما دامت عقول الناس لازالت مشوشة ، فستبقى علاقاتهم الإجتماعية والسياسية فوضى لاصلاح لها ، مهما كانت القوى التى تدفعهم الى الصراع فيما بينهم ، ومهما كانت النتائج الناجمة عن ذلك وحشية ومحزنة » ، صفحة ٣٩ — ٤٠ من كتابه العقل العالمى .

وكتب أيضا فى صفحة ١٤ من الكتاب نفسه :

ستكون دائرة المعارف العالمية هذه الأساس العقلى لكل رجل ذكى فى العالم . وستكون حية ونامية ، تتناولها يد الإضافة والتغيير وتستبدل أجزاؤها وتعدل مادتها على أساس الإنتاج الفكرى المبتكر فى العالم كله . وينبغى أن تستمد مادتها وتعديلاتها من كل جامعة ومعهد للبحوث فى العالم ، كما ينبغى أن يكون كل عقل ناضج متفتح على اتصال بهيئتها الإدارية . وستكون مادتها هى المرجع الحجة للتعليم فى المدارس والجامعات ، والمنبع القريب المنال لكل معرفة وحقيقة ورأى فى العالم كله . وهكذا يبدأ الصحفيون فى تقديرها والإستفادة بها ، حتى لقد يصل الأمر بأصحاب الصحف الى احترامها » .

وقد كتبت دائرة المعارف الفرنسية الأصلية التى كانت أول محاولة لتحقيق هذه الأغراض جميعا فى فترة من الهدوء النسبى كانت قوى التحرر الفكرى تتأهب فيها للإنطلاق . وقد دخلنا اليوم فى الفترة الثانية من فترات الصراع الثورى ، فلا ينتظر إذن أن نجد الهدوء الفكرى اللازم لمثل هذا العمل ، ولكن لا بد من بذل كل مجهود مهما كان ضئيلا فى هذا السبيل ، نظرا لأن قوى الوحشية والبربرية قد ثارت ثائرتها ضد العلم والإنسانية ، ويجب أن تدفع بكل وسيلة ، ولم تصدر بعد سياسة موحدة ولا رأى عام من معسكر الذين يؤمنون بالديمقراطية وضرورة تملك الشعوب ذاتها زمام أمر الإنتاج والإدارة فيها كى تحافظ على سلامتها وخيرها .

٣١١ — اشتراك الشعب فى العلم : وثمة عيب مشترك بين جميع هذه الوسائل التى ذكرناها للتقريب بين الشعب والعلم ، ذلك هو أنها جميعا سلبية . لأنها جميعا تعرض العلم ونتائجه أمام الجمهور الذى قد يستمع له ويهتم به وقد يصدف عنه وينصرف إلى غيره وخاصة لأن هذا الجمهور لا يشترك فى ذلك العلم أى اشتراك . ولذلك لن يصبح العلم شعبيا حقا إلا إذا قام معظم الشعب بالإشتراك ولو لفترة قصيرة من حياتهم فى

البحث العلمى الفعلى، وكرس البعض الآخر الجزء الأكبر من حياته لهذا الغرض ذاته. إذ أن من الأسباب التى تسمح لشعب راق متعلم بتصديق نظريات العنصرية والدم الخاطئة، وبالإعتقاد فى التنجيم والروحانيات وغيرهما من الخرافات القديمة، أن هذه النظريات والطرق تقدم له على أنها من العلم وليست غريبة عنه. ولما كان العلم لايخرج فى نظر الشعب عامة عن كونه مجموعة آراء وقواعد تصدر عن كهنة العلم وتصدق دون بحث أو مناقشة، فليس لدى الشعب فى هذه الحال ما يجعله يميز العلم الصحيح الطيب من الدجل الخاطىء الخبيث. فصحة الأقوال والمعتقدات العلمية عند ما تبلغ للجمهور لا غنى عنها ولكنها وحدها ليست كافية. ولا يمكن أن يفهم كثير من الناس طريقة العلم إلا بالتطبيق الفعلى. أما كيف يمكن أن يعد هذا التطبيق حتى يزداد الناس إحاطة بالعلم، فأمر يتصل بالتنظيم الإجتماعى مثلما يتصل بالتنظيم العلمى أيضا. أما اليوم فيتعذر الإشتراك فى المحيط العلمى على من هم خارجه نظراً لما يواجهونه من روح التعصب. فنجد فى الأوساط المثقفة إحتكاراً واشمئزازاً للمعرفة والتجربة والطرق العلمية، وما هذا سوى التعصب الذى ورثناه منذ العصور الكلاسيكية من احتقارنا للعمل اليدوى (٦). ونجد أيضا الطبقات العاملة تشك فى رجل العلم ولا تثق به مطلقا كما هو اليوم، لأنها تخشى منه ومن تقدمه على عملها سواء من البطالة أو زيادة مشقة العمل ذاته. ولذلك لا ينتظر أن يشترك الشعب ويقبل على العلم إلا إذا أزيلت هذه العوائق وحلت محلها الثقة كما حدث فى الاتحاد السوفييتى (انظر فقرة ٢١٧) ورغما عن هذا يمكن عمل أشياء كثيرة الآن قبل أن تتحقق هذه الشروط. ويجب ان يبدأ العمل فى المدارس، كما اشرنا من قبل. ولكن مجال العمل واسع ايضا بين الكبار. فلدينا مئات الجمعيات العلمية فى طول البلاد وعرضها، ولكنها عادة صغيرة ومنعزلة وضعيفة الصلة بالجمعيات العلمية المركزية. وقد اتخذت خطوة مبدئية بتنظيم زيارة هذه الجمعيات للمعامل العلمية (٧) والخطوة التالية هى ان ينظم لها اشتراك فعلى فى البحوث العلمية مع مراكز البحوث. وسيكون هذا العمل فى مبدأ الأمر، متصلا بالهوايات فى وقت الفراغ، وخاصة فيما يتعلق بالتاريخ الطبيعى. ثم يمكن ان يتسع المجال بعد ذلك بلفت النظر إلى مواضيع جديدة للبحث، وخاصة فيما يتصل بأحوال

العمل ، وفى هذه الحالة يمكن التعاون مع نقابات العمال . ولا يكون ذلك فقط عن طريق اللجنة العلمية الاستشارية فى مؤتمر نقابات العمال ( أنظر الملاحظة التاسعة فى آخر الفصل الخامس عشر ) بل يجب أن يكون بتشجيع العمال أنفسهم على الاشتراك فى البحث بملاحظة العوامل الفنية والانسانية المتصلة بعملهم اليومى . وسيرى المتنورون الأذكياء من أصحاب الأعمال أن فائدة هذا الإجراء ستكون ولا شك عظيمة من حيث زيادة الانتاج وتحسين ظروف العمل . أما إذا لم يكن أصحاب الأعمال أذكياء فان هذا الاجراء سيقوى العمال فى مطالبتهم بتحسين أحوال العمل نظرا لعلمهم الكامل عندئذ بالعيوب الموجودة ، ومعرفتهم بوسائل تحسينها . وتحتاج مثل هذه الحركة إلى مجهود مشترك بين العمال والعلماء . وقد ظهر فى هذه الدولة مايدل على بدء الحركة فيها ، فيوجد مثلا رابطة العمال التعليمية ، ولو أن معظم اهتمامها بالشئون الأدبية والاجتماعية ونظرتها للعلم سلبية أكثر مما يجب . وتوجد فى فرنسا جامعة العمال حيث يعمل العلماء من كل صنف يدآ بيد مع العمال المنظمين . هذه هى البداية ويمكن أن تتلوها خطوات ، ويجب أن تتم فعلا هذه الخطوات نظراً لأنها تكون الدعامة الشعبية التى لا بد منها للعلم حتى يتقدم ، والتى بدونها قد يتعطل العلم أو يزول .

## ملاحظات

(١) اهتم فيدرونسكى فى روسيا وفان ليترسون فى هولندا بهذه المسألة .

(٢) كثيرا ما يقال أن المؤلف هو أقل الأشخاص صلاحية لعمل ملخص لبحثه . ولكن ضرورة عمل ملخصات طويلة ، وهو ما يفرض على المؤلفين الآن ، تدل على أنهم لابد وأن يكونوا مقيدين فى تلخيص عملهم

(٣) كتاب Basic English Applied Science تأليف C. K. Ogden

(٤) يوجد محررون علميون فى عدة صحف أمريكية مشهورة ومستوى تحريرهم عال . وبجانب هذا توجد هيئة Science Service التى تجمع الأنباء العلمية الدقيقة الصحيحة وتوزعها على الصحف وتؤدى خدمة ليس لها مثيل فى بريطانيا .

(٥) أنظر جريدة سنداى تايمس عدد ١٥ مايو سنة ١٩٣٨ ومجلة Scientific Worker عدد نوفمبر سنة ١٩٣٧ وابريل سنة ١٩٣٨ .

(٦) أنظر الموضوع الذى كتبه الأستاذ فارنجتون فى مجلة Modern Quarterly المجلد الأول صفحة ٢٣ بعنوان « فيزاليوس واندثار الطب القديم » .

(٧) أعدت زيارات لمعمل الكيمياء الحيوية بكمبريدج تقوم بها فروع إتحادات العمال بكمبريدج التابعة لنقابات عمال السكك الحديدية ، وجمعية مهندسى القاطرات والوقادين ، واتحاد كتبة السكك الحديدية ، والمجلس الوطنى لكليات العمال .

# الفصل الثانى عشر

## مالية العـــــلم

### العلم والنظم الاقتصادية

٣١٢ – يلزم فى أى تنظيم معقول للعلم أن تعرف الموارد المالية اللازمة له ، وتمويل العلم أمر لا يتصل بالعلم وحده بل يستمد من المجتمع تبعاً للنظام الاقتصادى السائد فيه . وسنتكلم فى فصل تال عن النظام الاقتصادى الذى يهيء للعلم أكبر فرصة للرقى والنهوض ولـكن نـكتفى هنـا ببحث نوعين من النظم الإقتصادية : فى النظام الأول يكون الإقتصاد موجهاً توجيهاً كاملا وفى النظام الثانى ، الذى يشابه ما هو حادث الآن فى العالم خارج الاتحاد السوفيتى ، تسيطر الدولة على العوامل الإقتصادية سيطرة فعلية هى وأصحاب الهيئات الاحتكارية الـكبرى الذى تمثل الدولة مصالحهم المجتمعة . وليس ثمة جدوى من وراء بحث النظام الثالث الذى توجد فيه رأسمالية صغيرة متنافسة لأن هذا النظام لا وجود له الآن وأصبحت قيمته تاريخية فقط .

٣١٣ – مطالب العلم المالية : المرونة والضمانه : إن مايطلب فى مالية علم منظم هو لمرونة فى تقدير الميزانية ودوام الحصول على المال المقرر ومسايرة التقدم العلمى بزيادة الميزانية المخصصة له . فمشروع الميزانية الجامد لا يتفق وتنوع الفروع العلمية وتشعبها وترابطها وتداخلها ولا مع وجود عنصر المفاجئة وعدم التوقع فى التقدم العلمى . فميزانية العلم الكلية عرضة للتغيير الشديد فى وقت قصير وكذلك توزيع هذه الميزانية على الفروع المختلفة هو الآخر عرضة للتغيير ، وأى نظام لا يتلاءم مع هذه الطبيعة المتغيرة لن يكون وافياً وقد تنشأ عنه خسارة مالية أو علمية جسيمة . فإما أن لا يوجد المال لمتابعة البحوث الناجحة التى تحتاج إلى نفقات عاجلة ، وإما أن يوجد وفر وقتى فى الميزانية ، تنفقه الفروع المختلفة من غير حاجة حقيقية إليه خوفاً من إرجاعه إلى الخزينة العامة . فطبيعة العلم تجعل

الميزانية المحددة للثابتة أمراً لا يتفق وتقدمه ولذلك لا يصلح نظام الإدارة المالية المتبع بنجاح فى بعض المصالح الحكومية الأخرى للمصالح العلمية . وهذا ما حدا ببعض العلماء أنفسهم إلى معارضة فكرة تنظيم العلم وتنسيقه ، باعتبار أن ذلك مستحيل قطعاً لأنهم لا يستطيعون تصور أية أساليب للادارة خلاف ما ألفوه فى النظم المالية القائمة .

وبعد أن بسطنا شكوى العلم من جمود المالية وقلة مرونتها قد يبدو من التناقض أن نقول إن ما تشكو منه الهيئات العلمية فعلا الآن ليس هو الجمود ، بل هو التغيرات الكثيرة فى ميزانيتها . ولكن هناك فرق كبير بين أن تتغير الميزانية العلمية لتتسق مع حاجات العلم وتقدمه ، وبين أن تتغير هذه الميزانية تبعا لرغبات القائمين على أمر المال فى الدولة أو تبعا لورود هبات للعلم أو تغير سياسة الحكومة . فالعلم اليوم يشكو من قلة تغير الميزانية تبعا لحاجاته ومن كثرة تغيرها تبعا للظروف الخارجة عنه ، فكثيراً ما يكون المال لازما جداً لإجراء عمل مجهز للتمام ، وكثيراً ما تفيض الأموال وتتدفق فى الوقت الذى لا توجد حاجة إليها ولا يتوفر رجال للقيام بالعمل المطلوب . كما أن بعض المشروعات العلمية طويلة الأمد التى تحتاج إلى دفعات مالية منتظمة لعدة سنوات لا تضمن الإستمرار إذ تعدل ميزانيتها كل سنة وقد يقطع عنها المال فيضيع كل ما بذل من مجهود فى السنوات السابقة .

## العلم فى ظل اقتصاد منظم

٣١٤ — *تحرير الميزانية* : إن الطريقة المثلى لتحديد ميزانية العلم هى أن تقرر بعد استشارة رجال العلم ورجال المال وممثلى الإقتصاد الوطنى ، الصناعى والزراعى وكذلك ممثلى الخدمات الإجتماعية الأخرى . وتحدد الأموال وكيفية توزيعها تبعا لحاجة العلم ذاته كما ترد فى تقدير فروعه المختلفة ، بإعتبار حاجات الخدمات العامة الأخرى وضرورة النهوض بمرافق المجتمع كلها ، على أن تكون المصلحة العامة هى رائد الجميع . فقد تطالب الهيئات العلمية بزيادة مخصصات البحوث فى موضوع علم الأجنة الكيميائى مثلا وتشير إلى أن التقدم فى هذا الموضوع سيؤدى إلى حل معضلات تقف فى سبيل فروع علمية أخرى . وقد يطالب المجلس الإقتصادى الوطنى فى نفس الوقت أن يخصص مال لبحث وسائل تغطية أفران الصهر من الداخل وتحسينها . لا داعى لأن يكون بين هذين الطلبين أى تعارض وبمثل هذه الطريقة ، يكون التقدم

العلمى هو نتيجة لبحث إحتمالات النجاح فيه وكيفية توزيع الجهود بين فروعه مع اعتبار حاجات المجتمع العامة وما قد يقوم به العلم نحو تحقيقها فى فترة معينة من الزمن .

٣١٥ — التوزيع الداخلى : وقد يكون فى رأى البعض أن يترك لرجال العلم وحدهم توزيع ميزانية العلم الكلية بين فروعه المختلفة . ولكن هناك شك فى أن العلماء الان هم أصلح من يقدرون أهمية التقدم العلمى، ومن المؤكد أنهم يكونون أقرب إلى ذلك لو بحثوا التقدم العلمى وعلاقته بالحاجات الاجتماعية ، بدلا من أن ينظروا إلى فروعه الداخلية وحدها . وقد يكون رأى البعض الاخر أن العلم ليس بضاعة تطلب وتشترى تبعا للحاجات الإجتماعية ، وهذا رأى خاطىء أيضا . وإن من أكبر أسباب الإسراف والضياع فى ميدان العلوم فى الوقت الحاضر النظرة التجارية البحتة التى ينظر بها إليه ، باعتباره سلعة تباع وتشترى تبعاً لنتائجه ، وقد وجدت هذه النظرة منذ أن نهض العلم وأحدثت ذلك النوع من الكذب أو التمويه الذى يلجأ إليه العلماء كثيرا فى سعيهم وراء المال والهبات فيوهموا أصحاب المال أن هباتهم ستؤدى إلى منافع مادية لمعضلاته ، ثم ينفقون المال فى أوجه أخرى . وفى هذا قال كبلر عالم الفلك القديم المعروف « أن الله جعل لكل مخلوق موردا للرزق ، وجعل لعلماء الفلك التنجيم » .

وسيكون الاتصال والتفاهم بين رجال العلم ورجال الإقتصاد صعباً ، لأنهم لا يتكلمون بلغة واحده ولكن سيمضى بعض الوقت ، ثم يبدأ بينهم التفاهم ، بحيث يصبح الاتصال طبيعيا وضروريا لصالح العلم والاقتصاد معاً ، وقد حدثت هذه التطورات فعلا فى الاتحاد السوفييتى ولا يكفى أن يقتصر تمثيل العلم على الأكاديميات وهيئات البحوث ، بل يجب أن يشترك أيضا رجال الجامعات ، لأن أى تشريع علمى سيحتاج إلى إعداد الاخصائيين له فى الجامعة فمثلا إذا تم تنسيق العلم سيحدث توسع فى الفروع العلمية الاجتماعية والبيولوجية التى تهمل الآن نسبيا ، وسيلزم لهذا التوسع إجراء تغييرات كثيرة فى تدريس هذه العلوم وتوزيعها .

٣١٦ — مالية المعامل العلمية : المعامل أو المعاهد العلمية هى الوحدات الأساسية

فى إدارة العلم وفى توزيع ميزانيته . وسيكون من واجب المجلس المالى أن يضمن لكل معمل أو معهد المال اللازم لإجراء عمله أو التوسع فى الاعتمادات الخاصة بعد الاقتناع بما يبرر ذلك . كما يكون من واجبه أن يطمئن الهيئات التى تقوم بأبحاث طويلة المدى على أن المال اللازم لذلك سيخصص لها حتما فى السنوات المقبلة . فيكون للعلم ميزانية ثابتة من مجموع هذه الأموال اللازمة لمتابعة البحوث الجارية وتكون له ميزانية أخرى لنفقات البحوث الجديدة أو الطارئة ، فقد يوجد إختراع يحتاج بحثه وإعداده إلى إنشاء معهد خاص به . فمثل هذه النفقات الطارئة الواجبة ، تجعل ميزانية العلم غير ثابتة ، ولكنها فى مجموعها ستكون جزءا ، قد يصل إلى الثلث ، من ميزانية العلم العامة . وهناك طريقتان لذلك تبعا للوضع الإقتصادى والنظام الإدارى ، فأما أن نخصص مال ثابت يضاف إليه مبالغ منتظمة يصرف منه على هذه الطوارىء وإما أن يعتمد كل ما يطلب منها على حدة .

٣١٧ — إقامة بناء العلم : بحثنا فيما سبق ميزانية العلم العادية باعتباره أداة قائمة دائمة ، وأضفنا جزءاً قليلا إلى هذه الميزانية للنفقات الطارئه ، كما أضفنا زيادة منتظمه فى ميزانية العلم ، ولكن هذه الزيادة ستكون أقل جداً من الفائدة التى ستعود على الاقتصاد الوطنى كله نتيجة للتقدم العلمى . ولكن المسألة العاجلة والمشكلة القائمة هى النهوض بالعلم الى المستوى الذى يسمح باستفادة المجتمع منه وبتأدية رسالته .

ولم يصل العلم بعد إلى هذا المستوى فى أى دولة من الدول . فى الدول العلمية العريقة ، ميزانية العلم جزء ضئيل فقط مما يجب أن تكون عليه ، وفى الاتحاد السوفيتى ، حيث تقترب هذه الميزانية من القدر المطلوب ، لا توجد تقاليد علمية ولا ثقافة عريقة ، ويمنع ذلك من الاستفادة التامة بالنفقات العلمية ، وسيمضى بعض الوقت قبل أن يضرب العلم بجذوره ويثبت أقدامه . من هذا نرى أن المطلب الأول فى بحث ميزانية العلم هو بناء العلم والنهوض به وليس صيانته والعمل على استمراره فى عمله بنجاح .

٣١٨ — الاستفادة بالمقدرة : ولكن نهضة العلم لا تكون إلا بوجود أفراد وهبوا كفاءة نادرة ومقدرة علمية عظيمة ، فشأنها ليس شأن التقدم المادى الإقتصادى

الذى لا يحتاج إلا إلى موارد من مال ورجال . ولذلك فعملية تأسيس نهضة علمية وقيامها عملية بطيئة ، وتتحدد سرعتها القصوى بتوافر العلماء النابغين لا بالمال . وليس المقصود بذلك أن نقول أن معدل التقدم الحاضر لا يمكن أن يزداد ، فمن غير المنتظر أن يصل هذا المعدل إلى ٢٥ ٪ أو ٥٠ ٪ سنويا عند البدء كما يحدث فى عالم الصناعة . ولكن يمكن أن يتقدم العلم بمعدل ١٠ ٪ كما هو الآن ، ثم إذا دام تقدمه سنوات قد يصبح المعدل ٢٠ ٪ أو أكثر إذا لزم الأمر . وسبب ضعف التقدم العلمى ، كما ذكرنا من قبل ، هو سوء اختيار الأفراد الذين سيشتغلون بالعلم وقلة تنظيمه . فالذكاء موجود ولكنه ينتظر من يستخدمه . والتقدم الحقيقى فى العلم يجب أن يبدأ فى نظام التعليم ، ولكن معنى ذلك أن ننتظر ٨ سنوات أو عشر قبل أن تظهر نتائج النظام الجديد حتى بفرض أن المعلمين الأكفاء متوافرون فعلا الآن .

أما إذا أردنا الاستفادة العاجلة . فعلينا أن نولى وجوهنا شطر العلماء الأكفاء الموجودين الآن . فما لا شك فيه أن الإنتاج العلمى سيزداد زيادة كبيرة فى كل دولة — فيما عدا الاتحاد السوفييتى الذى لا تنطبق عليه هذه الحالة — لو أخرجت مشروعات تشجيع البحوث العلمية المعدة على الورق بالتفصيل ، وأدخلت فى حيز التنفيذ وسمح لها بالمال الذى منع ظهورها حتى الآن . وستوجد طبعا صعوبات لا محيص عنها ناشئة من توسع العلم ، مثل قلة الأجهزة والأدوات والمساعدين المهرة ، ولكن هذه كلها صعوبات ميكانيكية يمكن تذليلها ببذل المال . فالإفراج عن العلم فجأة والتوسع فيه سيؤدى حتما إلى بعض الخسارة والضياع ولكن هذه هى الحال فى كل مشروع إنشائى جديد سواء أكان علمى أم غير علمى ، وهذه الخسارة مهما كان مقدارها ستكون ضئيلة بجانب الفوائد الجمة التى تعود على المجتمع من انتهاء حالة الركود العلمى الموجودة الآن .

٣١٩ — *مركز المشتغل بالعلم فى المجتمع* : من أهم أبواب النفقات العلمية ، ما يتصل بالمشتغل بالعلم ذاته . وقد أشرنا من قبل إلى المتاعب التى يعانيها هؤلاء ( انظر الفصلين الرابع والخامس ) فيجب إزالة هذه المتاعب ، ولكن إزالتها لا تكفى ، إذ يجب أن يكون المشتغل بالعلم محل رعاية وعناية حتى يكون قادراً على الإنتاج العلمى على خير وجه . وأهم ما يطلبه المشتغل بالعلم فى هذا الشأن هو ضمان العمل والتثبيت

فيه وتوفير الراحة والأجازات والإعتراف بمركزه فى الهيئة الاجتماعية ، بحيث يعترف بالبحث العلمى كمهنة لها قيودها وحدودها . وليس معنى هذا أن لا يؤدى القائمون على البحوث أى عمل آخر فى التدريس أو الإدارة العلمية ، ولكن يجب إذا كانوا ... فى بحوثهم ألا يكلفوا بأعمال تشغلهم عن عملهم الأصلى وهو البحث ، وهذا ما يحدث كثيراً اليوم . وقد اتبع فى فرنسا نظام حسن وضع الباحثون العلميون فيه فى درجات داخل مهنة محددة يمكن أن تتبادل مع درجات التدريس والإدارة ( انظر الملحق السادس وكذلك فقرة ١٩٠ ) . أما بخصوص المرتبات ، فهى وفقاً للعرف الجارى فى المجتمع الملىء بالفوارق ، فالبون شاسع بين مرتبات القلة التى فى القمة والكثرة التى على السفح . بحيث يقضى الباحث العلمى سنى شبابه ، حينما تكون أفكاره أكثر تحرراً وإنتاجه أغزر ، فى هم مالى وعوز. فينبغى أن يوضع نظام لتدرج المرتبات بلطف يتفق وضرورات الباحث العلمى فى معاشه. ومرتبات كبار الأساتذة الضخمة نسبيا لها ما يبررها فى الوضع الحالى فهى تساعدهم على الإشتراك فى الجمعيات العلمية واستضافة العلماء الأجانب الزائرين وفى الوقت نفسه يمكن للأساتذة أن يختلطوا بالأوساط الراقية ويتوددوا للأغنياء والأثرياء جريا وراء هباتهم وأوقافهم للعلم. فمن جهة الجمعيات العلمية فلن تكون اشتراكاتها عبئا على الأعضاء بعد أن ترفع عنها تكاليف المطبوعات أما الاستضافة فيجب أن يفرد لها مال خاص . أما بخصوص الغرض الثانى ، وهو الإختلاط بالأوساط الراقية طلبا للمال ، فلا يمكن اصلاحه إلا بتغيير النظام الإقتصادى، بحيث تقدر قيمة رجال العلم مباشرة وليس بالدفعات المالية .

ويجب أن تعدل ظروف عمل الباحثين العلميين بحيث تمنح لهم أجازات طويلة غير منتظمة ، تقضى فى الراحة وكذلك فى الزيارات العلمية ، كما هو الحال فى الاتحاد السوفيتى وفى غيره . ويجب أن يسمح عمل الباحث العلمى له بأن ينعزل ويفكر فى بحثه ملياً دون أن يؤثر ذلك فى وظيفته . وينطبق هذا القول على الباحث العلمى الأكاديمى أو الصناعى . لأن من أهم ما يجب إدخاله على نظام العلم هو زيادة التقارب بين العلماء فى الجامعات والصناعة بالتبادل والاتصال والاجتماعات . فاذا اعترف للعلم بأهميته القصوى فى دولاب الحياة ، يحصل العلماء على المكانة اللائقة بهم فى المجتمع . فلا يقابل

بالتعجب والدهشة كأنه أحد خرافات العصر وعجائب الجيل ولا ينظر اليه باستخفاف كأنه نوع غريب فى مجتمع لا يألفه بل يجب أن يكون الباحث العلمى فى المجتمع أحد العاملين على خدمته وقد سنحت له الفرصة ورزق الموهبة على البحث عن الجديد بدلا من إدارة القديم .

٣٢٠ — *لا تحدد الميزانية من الخارج* : لا يشبه العلم الأعمال الصناعية التى يقاس نجاحها وفشلها بالمصروف والوارد عاما بعد عام . فقد ينفق مبالغ على بحث علمى ويعتبر ضائعا لأنه لم يؤد إلى نتيجة عاجلة ولكن مجموع النفقات التى تنفق على البحوث كلها تؤدى فعلا إلى تقدم وإلى وفر وربح بنسبة أكبر مما يحدث فى أى عمل تجارى . وهاهى الأرقام : يعادل مجموع الذى ينفق على البحوث العلمية ( فى بريطانيا ) كسرا من ١ ٪ من مجموع النفقات الاجتماعية ، ولكن هذه البحوث قادرة على أن تزيد الدخل القومى بمقدار ١٠ ٪ كل سنة . من هذا يبدو أن استثمار المال فى البحوث العلمية يعود بربح عظيم على المجتمع ولذلك فقد يدعو البعض إلى الانفاق عليها بسعة دون تحديد أو تقييد فيما عدا الحدود أو القيود التى تنشأ من العلم والعلماء أنفسهم . ولن يؤدى هذا الرأى إذا نفذ ، إلى إسراف كثير لأن النفقات المالية العلمية تحد عدد العلماء الأكفاء القادرين المثابرين على العمل ولن تذهب النفقات الجديدة إلى جيوبهم خاصة إلا فيما يختص بتحسين حال صغارهم ، كما أن مجموع ما ينفق على الأجهزة العلمية يحد بقدرة العالم على العمل بما يريد من أجهزة ، وقد تزيد ميزانية الأجهزة المطلوبة إلى ثلاثة أمثال ما هى عليه الآن ، أى أنها ستكون زيادة محددة .

٣٢١ — *الميزانية المثلى* : ولكن هناك من يعتقدون ـ وخاصة فى الدوائر العلمية فى بريطانيا أن كثرة المال مضرة بالعلم ولعلهم بذلك يشبهون الثعلب الذى عجز عن قطف العنب فقال أنه على أى حال فاسد . ويشير هؤلاء إلى الولايات المتحدة الأمريكية حيث ينفق على العلم عن سعة من الهبات والأوقاف ويقولون أن المال الكثير لم ينتج نتائج علمية تناسبه وأدى إلى بعض المثالب . فمن الصحيح فعلا أن شراء الأجهزة الغالية جاهزة من المصنع قد يكون أقل فائدة علميا من صنع مثل هذه الأجهزة فى المعمل العلمى ذاته ، ولكن يعدل هذا ويزيد عنه عجز من لا مال لديه عن شراء جهاز لازم

لعمله أو صنعه . وهم يقولون أيضا أن الإنفاق على العلم سيجذب إليه بعض من لا يحق لهم أن يكونوا علماء وإنما يطمعون فى منافع شخصية لهم . ولكن يقابل هذا أن قلة المرتبات العلمية وسوء حال العلماء ماليا وماديا واجتماعيا يجعل الكثيرين من ذوى الكفاءة والذكاء يصدفون عن سبيل العلم أصلا. فيجب أن تراعى جميع هذه الإعتبارات عند بحث ميزانية العلم . فيجب أن لا ينفق المال فى بعض الأوجه إلا بقدر يناسب الفائدة التى تعود على المجتمع منه . ولكن يجب ألا تكون هذه هى القاعدة المتبعة فى جميع الوجوه . فقد يكون من صالح المجتمع أن تضاعف نفقات بحث لا يؤدى إلا إلى نصف ما يتوقع فيه من فائدة .

وقد أشرنا من قبل إلى أن كثيراً من عيوب العلم ترجع إلى نقص فى التنظيم والتنسيق ، ومن أظهر هذه العيوب الخسارة المادية فى إجراء تجارب فاشلة . التى قد تكون أضعاف ما قد يلزم لعلم منظم منسق من مال وفضلا عن ذلك نرى أن بعض العيوب الناشئة عن زيادة النفقات العلمية ، لا تمت إلى العلم ذاته بصلة بل ترجع إلى بعض مساوىء النظام الإقتصادى العام ، الذى يجعل الربح هو الغاية والمقياس. واعترافنا بهذه العيوب وردنا عليها لا يعنى أننا نقطع بأن زيادة الميزانيـــة العلمية ستؤدى حتما إلى العيوب اللاصقة بالعلم الآن .

ومالية العلم المثلى يجب أن توفر المال اللازم لتقدم العلم تقدماً سريعاً لا يحد من سرعته إلا عدد العلماء الأكفاء الموجودين ، هذا فى المرحلة الأولى ثم بعد ذلك تأتى المرحلة الثانيـــة ، ويجب على الميزانية أن تساعد على توسع العلم ونهضته بالنظر إلى ضرورته الإجتماعية التى ستكون ولا شك خير حافز للنهوض بالعلم فى مجتمع منظم خال من المخاوف المالية وعدم ضمان المستقبل ومن الحرب . وستكون النهضة العلمية عندئذ أولا لفائدة المجتمع وثانيا لأن الناس سيكونون أقل انشغالا بكثير مما يشغلهم الآن من أعمال وقد يدرس العلم حينئذ للعلم ذاته عن حق وجدارة .

## مالية العلم فى ظل نظام اقتصادى رأسمالى

٣٢٢ — إذا تركنا الحالة الفرضية وهى حالة إقتصاد منظم يشجع العلم ويرعاه لخدمة المجموع ، ونظرنا إلى الحالة القائمة لنرى خير طريقة لتمويل العلم ، نلحظ عدة

تناقضات وصعوبات . فالربح فى المجتمع القائم هو الحافز على العمل والمقرر له ، وكما شرحنا من قبل ، لا تؤدى البحوث العلمية عادة إلى ربح عاجل يتمتع به من منحها المال ، إذ أن فائدتها تكون — على عظمها — عامة وبعيدة الأمد . ثم أن وجود المنافسة بين الشركات وضرورة الإحتفاظ بالتقدم العلمى سراً خاصا لمن وصل إليه ، تزيد فى تعقيد نظام مالية العلمى وموارده بحيث يصبح هذا النظام غير كفء للغرض المطلوب . ويستمد العلم أغلب المال فى النظام الرأسمالى من الدولة ومن الهيئات الصناعية . وقد اتجهت الحكومات أخيراً نحو الإحتكار الوطنى للعلم إمعانا منها فى السير فى إتجاه الإكتفاء الداخلى والإستعداد الإقتصادى والحربى . فاذا أشرنا إلى بعض أوجه الإصلاح فى تمويل العلم فى النظام القائم فإنما نشير إليها مع إعتبارنا لهذه المشاكل الكبرى الخاصة به .

٣٢٣ — *ضرورة زيادة التفاهم بين العلم والصناعة* : العقبات التى أشرنا إليها فى الفقرة السابقة يصعب إزالتها لأنها عامة وأساسية ، ولكن توجد عقبات أخرى يمكن تذليلها ، وهذه ترجع عادة إلى عدم وجود تفاهم وتعارف بين الهيئات الأكاديمية التى تشرف على البحوث العلمية وبين الدوائر الصناعية والمصالح الحكومية ونظام الإنفاق على العلم الحاضر لم ينشأ وفقاً لخطة معينة ، بل هو نتيجة لمجموعة تصرفات منفردة لمعالجة تطورات خاصة وقت حدوثها . ولم ينظر إلى هذا النظام نظرة واحدة متسقة مطلقا ، ولعل هذا يفسر جزءاً كبيرا من التعقيد الذى يميزه ، ولو روجعت نفقات العلم الحاضرة ونظامه لأمكن توفير مال أكثر للعمل العلمى المنتج والتأكد من أن ما ينفق ينفق بحكمة . ولكن قبل أن يدعو العلم إلى الإكتتاب له بالمال ، يجب أن يبين للملأ قيمته بالطريقة المتبعة فى النظم الرأسمالية وهى الدعاية والإعلان . ولكن تقاليد المهنة ( وكرامة العلم ) منعت العلماء فى بريطانيا من الإلتجاء إلى هذه الطريقة حتى اليوم حتى أنه لا توجد هيئة للصحافة العلمية ، فلا يوجد محررون علميون فى الصحف الكبرى ، ولا مراسلون . والصحافة العلمية أكثر ظهورا فى الولايات المتحدة ولكن رغما عن ذلك لا تنشر أنباء الكشوف العلمية فى مكان بارز ، كما يحدث مثلا فى الإتحاد السوفيتى .

فالجمهور لا يعرف العلم بالدرجة اللازمة ولذلك لا يقدره حق قدره ويلزم أن تتبع طرق ملتوية وغير منسقة لجمع المال اللازم له ، مما يؤدى — كما أشرنا — إلى صراع وتسابق بين العلماء للحصول على المال القليل بدلا أن تجتمع كلمتهم على المطالبة بميزانية كافية للعلم كله .

٣٢٤ — *الأوقاف العلمية* : والحل الذى يعرض دائما ، ويصلح لحل المشكلة من الوجهة الفنية ، وإن كان يتعذر معرفة إمكان تنفيذه فعلا ، هو أن تجمع جميع الأوقاف والهبات والمنح والمخصصات العلمية فى وقف واحد وإيراد واحد ، يخصص للمرافق العلمية المشتركة ، على أن تضاف الإعانات الحكومية والهيئات من الدوائر الصناعية إلى هذا الإيراد . وتتولى لجنة أو مجلس علمى صناعى كالذى أشرنا إليه فى الفصل السابق أمر توزيع المال . ولكن الصعوبة فى هذا الإقتراح ليست فى التوزيع إنما فى جمع المال الذى خصص للعلم بشروط مختلفة لمرافق خاصة فى أوقات متباعدة . ولا يمكن فى مجتمع رأس مالى أن توجد هيئة علمية واحدة مركزية ، لأن الشركات المنفردة ستسعى إلى إجراء بحوث خاصة بها . ولكن يمكن التقدم خطوة نحو التوحيد ، بأن تتعاون الشركات الصناعية المختلفة فى تأسيس هيئة مركزية تتقدم بالبحوث الخاصة المشتركة بين الصناعة كلها . وهذه هى القاعدة التى بنى على أساسها مشروع إتحادات البحوث الصناعية فى بريطانيا ، ولكن يجب التوسع فيها بحيث تشمل كل الصناعة وليس نصفها فقط كما هو الحال الآن . ولا ينتظر مطلقا أن تساعد الشركات الصناعية على إجراء بحوث أساسية علمية بحتة ، قليلة الأهمية المباشرة لها ، وإن كانت عظيمة الأهمية للعلم والمجتمع عامة . فيجب أن تتولى الحكومة الإنفاق على هذه البحوث من مال دافعى الضرائب المباشرة وغير المباشرة . وقد تقدمت اللجنة البرلمانية العلمية باقتراح للحكومة بإنشاء وقف علمى على الأساس المبين . وتوجد تفاصيله فى الملحق فى آخر هذا الكتاب . ومن المبادىء التى وضعت فى صلب هذا الإقتراح أن البحوث التطبيقية تحتاج إلى فترة متوسطة قدرها ١٠ سنوات لكى تصل إلى مرحلة مفيدة ، ولذلك يجب أن يوجه البحث لا تبعا لحال الإنتاج الصناعى اليوم بل تبعا لما ينتظر أن يكون بعد عشرة أعوام . ومن اللازم أن يكون المال متوافرا طيلة هذه الأعوام حتى تبقى البحوث

مستمرة ومتصلة ، لأن إنقطاعها وإنحباس المال عنها تبعا لمقدرات التجارة وحظوظها وخيم العاقبة (انظر فقرة ٦٦ وكذلك فقرة ٧٨) . ولذلك يجب أن ينشأ صندوق يتجمع فيه المال فى أيام الرخاء ويكون مورداً لنفقات البحوث فى السنوات العجاف وتقترح اللجنة علاوة على ذلك التوسع فى البحوث الصناعية حتى تشمل كل الصناعة وليس نصفها فقط .

٣٢٥ — **الاعتراضات الحكومية** : ولكن رد الحكومة على اقتراحات اللجنة البرلمانية العلمية جاء كما كان ينتظر غير مشجع ( أنظر الملحق الخامس ) . وكان أساس اعتراض المجلس الاستشارى هو أنه ليس من المرغوب فيه أن تتولى الحكومة تشجيع البحوث الصناعية من الأموال العامة بأكثر مما تستطيع هذه الصناعات ذاتها التقدم به من مال لهذا الغرض ، وأن مبدأ عمل وقف عام غير سليم من أساسه . وقالوا أن إدراك الدوائر الصناعية لفائدة العلم وإن كان بطيئا إلا أنه ينمو ويزداد وأشاروا إلى تقريرهم لشرح هذا الرأى وفيه : —

إن تطبيق العلم فى الصناعة يتوقف على فهم الطريقة التى يمكن للصناعة أن تستفيد بها من العلم والطريقة العلمية . ولا يتم التطبيق العلمى ولا النهضة العلمية فى الصناعة إلا إذا درس العلماء ورجال الصناعة وسائل التعاون والتفاهم . فالفوارق بين الذين تعلموا تعلما علميا وبين الذين يقومون بإدارة الإنتاج الصناعى ، فوارق كثيراً ما تخفى على من يريدون أن تستفيد الصناعة من العلم ، ومن ثم يستفيد المجتمع كله . فيجب على العلماء أن يقابلوا رجال الصناعة فى منتصف الطريق . ولذلك يصبح من أول واجباتنا أن ننظم إجراء البحوث العلمية بحيث يزداد التقارب بين العلم والصناعة .

وهناك من يلح علينا بزيادة الإعانة الحكومية لتشجيع البحوث التى تحل المشكلات الصناعية . وفى رأينا أن هذه الزيادة لا يمكن المطالبة بها إلا بشروط . فالزيادة التى يمكن الدفاع عنها والمطالبة بها تحقيقا للمصلحة الوطنية تتقرر بدرجة استعداد الصناعة عموماً لتطبيق المعرفة العلمية والطريقة العلمية . ولذلك فسنتبع السياسة التى تتفق وما نعتقده من أن الصناعة تبدى اهتماما متزايدا للاستفادة

الحقة بالعلم، وهي السياسة التي تقضي بالتدرج في النهضة العلمية ، بحيث تسد حاجة العلم كلما ظهرت تلك الحاجة . وهذه هي السياسة التي تتفق والمصلحة الوطنية وقد استرشد بها من سبقونا إلى هذا المنصب منذ أن أنشيء المجلس الاستشاري الأول سنة ١٩١٥ . من تقرير سنة ١٩٣٠ — ١٩٣١

أما قولهم بأن الإعانات الحكومية زادت زيادة مطردة مما يدل على تنبه الصناعة نفسها إلى أهمية البحوث فصحيح ولو أن الأرقام تدل على أن معدل الزيادة كان ١½ ٪ ما بين سنة ١٩٢٨ وسنة ١٩٣٣ وأنه كان ½ ٧٪ في السنوات الخمس التالية مما يدل على أثر الأزمة والدورة التجارية ، ومما يجعل التقرير ناقصا حيث يفترض أن الزيادة ستستمر أبداً . بل إنه لم يشر قط إلى احتمال الأزمة والكساد الذي أصبح بعد كتابة التقرير حقيقة واقعة . أما الإعتراض على الوقف فكان بحجة أنه يسحب السلطة من البرلمان ولكن إشراف البرلمان هذا يبدو نظريا بحتا ، لأن مناقشة ميزانية المصالح العلمية لم تستغرق من وقت البرلمان أكثر من نصف ساعة في خلال خمسة عشرة سنة . وإعتراض المجلس في ذاته يدل على عجز النظام الإقتصادي والصناعي الحالي عن الإستفادة من التقدم العلمي حتى في تحقيق مصالحه . وقد يكون الرأي الحكومي في الظروف الحالية هو الصواب ، وقد يكون نظام مالية البحوث الحاضر هو خير ما يمكن في ظل التوزيع الإقتصادي الحالي .

٣٢٦ — الهبات الفردية : وثمة مصدر ثالث لتمويل العلم هو الهبات الفردية ، ولكن هذا المصدر يصعب أن يدخل ضمن أي نظام . ونظام الهيئات العلمية ، في الظروف الحالية ، سيء جداً ، بل لعله أسوأ مصدر للمال ، فهو غير منتظم ولا يمكن توقعه ولا تقدير ما قد يتجمع منه ، ولكن أسوأ ما فيه الشروط التي تفرض مع الهبة وأوجه إنفاقها ، فسبب منح الهبات العلمية في العادة ، باستثناء حالات مشرقة جداً ، هو حب الشهرة والظهور. فقد يمنح الغني أو الشركة المال للعلم تخليداً للذكرى أو محافظة على السمعة أو طلبا للألقاب ( في بريطانيا ) أو الصيت ( في الولايات المتحدة ) ولكن مهما كان الدافع على الهبة ، فالهبات موجودة والأغنياء ـ بعضهم على الأقل ـ

على استعداد لتقديمها ولذلك فكثيراً ما يعمد العلماء إلى التحايل والتسابق للحصول عليها أو اقتسامها . فالمال لا يخصص عادة إلى حيث تكون الحاجة إليه أشد إنما يذهب حيث يوجد العلماء الذين برعوا فى فن استخلاص المال من جيوب الأثرياء . والنتيجة هى أن منحا مالية ضخمة يضيع معظمها على أحجار ومبان جامدة أو ينفق على علماء غير أكفاء . ومن النتائج السيئة للهبات أيضا شعور النقص والإعتراف بالفضل الذى يسود بين العلماء العاملين فى المؤسسات العلميه التى تتلقى الهبات من الأغنياء . وكثيراً ما يتردد الأساتذة الذين لهم آراء خاصة قوية فى ابداء آرائهم هذه ، خوفا من أن يؤدى ذلك إلى حبس الهبات عن المعاهد التى يجرون فيها الأبحاث المحببة إلى نفوسهم . وقد دلت الخبرة على أن هذه العيوب كلها تقل إذا كان المبلغ الممنوح كبيراً جداً بحيث ينفق على عدة سنوات تدريجيا أو إذا وجد مجلس مستقل يتولى الإنفاق ولكن ليس ثمة هبة — حتى ولا هبة روكفلر — تبلغ من العظم بحيث تختفى فيها هذه العيوب . ولا ينتظر أن تزول معظم هذه العيوب إلا إذا وجد وقف على عام يتلقى الإعانات والهبات من الحكومة والصناعة والأفراد . وحتى فى هذه الحالة فإن شعور العلماء باعتمادهم على طبقة الأغنياء يبقى كما هو .

٣٢٧ — **هل يكفى العلم نفسه ماليا** : ويمكن حل مسألة الحصول على مال لتشجيع البحوث ، لو حصل العلماء على نسبة ضئيلة من الفائدة التى تتحقق نتيجة لعملهم وكشوفهم . وقد تمت محاولات من هذا النوع عن طريق تسجيل اختراعات وتخصيص نصيبها من المال للبحوث العلمية . وأوضح مثل على ذلك الإختراع الذى سجلته جامعة ويسكونسين بأمريكا لنفسها فى صناعة فيتامين د . ولكن هذا الإجراء لا يجد تحبيذاً من العلماء أنفسهم لأنهم يعلمون أن نتيجة التسجيل عادة هى حبس العلم عن التطبيق . ولكن بصفة خاصة فى الطب ، حيث ينشأ عن التسجيل أن تبقى أسعار الأدوية والعقاقير مرتفعة جداً بحيث لا يقدر على الاستفادة بها إلا الأغنياء . ولذلك يشعر العلماء أن اشتراكهم فى مثل هذه العمليات يعد خروجا على مبادئهم الجوهرية ولا مناص من تورطهم فيها نظراً للرابطة المحكمة بين المصانع الحالية .

وفضلا عن هذه الاعتبارات الأدبية ، توجد عقبات عملية فى طريقة تسجيل

الإختراعات بواسطة العلماء أو معاهدهم . إذ أن الإختراعات التى يمكن الإستفادة منها وإدخالها فى حيز التنفيذ دون الإستعانة بشركة كبيرة ، قليلة جداً . وكثيراً ما تعمد هذه الشركات الإحتكارية الكبرى إلى شراء الإختراع المسجل ، ولكنها تجد من الأسهل لها أن تتحايل على صاحبه ، اعتماداً على أنه لن يمكنه الإستمرار فى التقاضى طويلا ، لما يستلزمه هذا من مصاريف . وإنه لشىء مشرف حقا للعلماء أن يكونوا قد بقوا بعيداً عن مثل هذه الأعمال المالية . إذ أن احتمال الخسارة سيكون مثل احتمال المكسب ، والخسارة معناها تشريد باحثين علميين وإيقاف بحوث وغلق معاهد . وعندما يدخل العلماء ميدان الأعمال التجارية ويسيرون فيه بنجاح ، فانهم يتخلون بذلك عن صفتهم العلمية ، ويتبعون طرق المحافظة على الأسرار والمبالغة فى الدعاية وغير ذلك من مستلزمات النجاح فى الأعمال التجارية ، ولو أنها وسائل بعيدة كل البعد عن الروح العلمية الصحيحة .

٣٢٨ — **التعصب الاقتصادى الوطنى والعلم المنظم** : من أهم العوامل التى تؤثر فى تمويل العلم فى الدولة الحديثة ، مدى علاقته بالإقتصاد الوطنى ، حتى أن هذا هو العامل الوحيد الذى يحفظ للعلم كيانه فى بعض الدول . ففى ألمانيا مثلا نجد الروح السائدة بين الجماهير عامة ضد العلم ، بحيث يعتبر الدم والأرض أكبر قيمة من الذكاء ، ولو أن هذا الرأى غير مقبول فى العلم عموماً إذ لا يكفى الدم والأرض للحصول على الحرية والشرف للوطن . ولكن العلم يوجد ويشجع فى ألمانيا رغما عن ذلك لسببين الأول أنه ضرورى لتحسين الأداة الحربية والثانى أنه لازم للاقتصاد القومى الذى يعمل لجعل ألمانيا فى غنى عن الموارد الخارجية . وألمانيا مثل فريد من نوعه ، ولكن هذه هى الإتجاهات العامة فى جميع الدول الرأسمالية . فهذه الدوافع عينها هى السبب الأول فى إنشاء مصلحة البحوث العلمية والصناعية فى بريطانيا ( أنظر فقرة ٤٦ ) . وسياسة الإقتصاد القومى عند ما تضغط على العلم ، توجهه إلى العناية بالصناعة الثقيلة المتصلة بالأسلحة وخاصة صناعة المعادن والكيميائيات والى إنتاج الغذاء وحفظه ولكن العناية بالبحوث الأخيرة تكون أقل نسبيا ، مما يجعل البون شاسعا بين ما يخصص من مال وعناية للعلوم الطبيعية والعلوم البيولوجية . ولم يكن الفارق ليكون بمثل هذا القدر لو أن بحوث الغذاء كانت ذات صبغة بيولوجية . وهنا نرى أحد الأمثلة

التى تبين التناقض الموجود فى السياسة الحديثة وهو اهتمام السياسة بالمحافظة على طرق الزراعة البدائية فى الوقت الذى تتطلب سياسة التعصب الإقتصادى الوطنى اتجاهاً آخر بجعل المحافظة على الزراعة كما هى ضرورية لإرضاء الطبقات الرجعية من أصحاب الأملاك والزراع الذين يتوقف عليهم الحصول على الرجال للحرب . ولذلك لا تعمد هذه الحكومات الى إصلاح الزراعة وجعلها علمية حديثة ، بل توجه همها كله نحو صناعة أطعمة محفوظة كيميائيا وتوفر بذلك على نفسها عناء بعض اصلاحات سياسية وإدارية لا غنى عنها للنهضة الزراعية ولكن النتيجة هى أن الطبقة الوسطى — ومنها موظفو التوزيع — هى التى تستفيد أكثر من استفادة المنتج أو المستهلك . ونهضة العلم بسبب دواعى الإقتصاد الوطنى تؤدى الى بعض المنافع . منها أنها تبين بشكل ما كيفية توجيه العلم وتنظيمه لمعالجة مسألة عامة تهم المجتمع ، وبذلك تشير إلى أن مثل هذا التنظيم العلمى قد يؤدى فى ظروف أفضل ، الى التحول من الاستعدادات الحربية الى الأغراض المدنية الإجتماعية .

## حرية العـــلم

٣٢٩ — إن العرض المقتضب لاحتمالات التقدم العلمى فى ظل نوعين من النظم الإقتصادية والإجتماعية يبين ما يلزم من التنظيمات الإجتماعية لكى يؤدى العلم رسالته كاملة . وأهم ما يحتاجه العلم هو الحرية بأعم معانيها . وليست حرية العلم قاصرة على ألا توجد قوانين أو لوائح تمنع إجراء هذا البحث أو تحتم السير فى بحث آخر ، ولو أن هذا المعنى الضيق للحرية لا يتوافر فى بعض الدول الآن . ولكن الحرية العلمية تفيد شيئاً أكثر من ذلك . إذ لا حرية إن لم يكن المال اللازم لإجراء البحوث جاهزا ومعداً . فإن حبس المال عن العلم يوقف نشاطه مثل الرقابة البوليسية . وحتى إذا مد العلم بالمال حسب حاجياته الداخلية ، لا يكون العلم حراً . لأن دائرة العلم لا تقتصر على الوصول الى الكشف أو الإختراع ولكنها تمتد ولا تنتهى إلا بوصول هذا الكشف الى المجتمع وتغلغله فيه على شكل فكرة معنوية وعلى شكل تطبيق عملى .

٣٣٠ — نهضة : ولا يمكن للعلم أن ينهض نهضة كاملة إلا إذا كان الدور الذى يقوم به فى المجتمع إيجابيا وليس تأمليا فقط . هذا ما كان يفعل العلم إبان عصر

نهضته وتقدمه العظيم خلال القرن السابع عشر حتى أوائل القرن التاسع عشر ، فقد كان نمو الرأسمالية عندئذ يهيء للعلم العمل على الإستفادة من موارد القوة الطبيعية . ولـكن العلم لا يوجه الآن نحو هذه الأغراض ، بل يكبت تدريجياً ويوجه نحو أغراض أقل سمواً . وحرية العلم لم تعد مكفولة وظهر أثر ذلك الحتمى فى تقدم العلم ذاته ، وخاصة فى الفروع الحديثة منه نسبيا وهى التى ليس لها من التقاليد القديمة ما يساعدها على تحمل القيود الجديدة ، فقد أوقف التقدم أوكاد فى الفروع الإجتماعية والبيولوجية . والعلم إذا بعد عن الحياة الفعلية ، لم يعد علماً صحيحاً بل يصيبه الهزال والإنحلال ، فيصبح أقرب شيء الى الفلسفة والجدل .

فمالية العلم مسألة ليست علمية بحتة كما قد يظن المرء لأول وهلة ، بل هى أيضا إجتماعية وإقتصادية ولا يصعب أن تتسع الميزانية القومية ، إذا كان العلم يقدر حق قدره وتعرف قيمته كعامل هام للتقدم ، حتى تسمح بما يريد العلم من مال . وخاصة أن المطلوب له لن يكون ضخما مطلقا أو معجزاً ، حتى ولا فى أشد سنى الأزمة أو فى سنوات التعمير والإنشاء التى تتلو الحروب المدمرة . والمطلوب لا يزيد عن ١ ٪ أو ٢ ٪ من مجموع الدخل القومى ، هذا هو على الأكثر ما يمكن أن يستفيد به العلم من مال ، فى الأربعين سنة القادمة مثلا فى معظم الدول الرأسمالية ، وهو يعادل ما بين خمسة وعشرة أضعاف ما يخصص له الآن ، وأبواب العلم المفتوحة كثيرة ، ولن يكون إجتيازها جميعها رهنا بالمـال ولـكن بالرجال القادرين ، فإذا أوتى العلم المـال والرجال فإنه يستغل للنهـــاية حتى يوفر جميع حاجيات الإنسانية بشكل لا يمكننا التكهن به الآن .

٣٣١ — العلم فى حاجة الى تنظيم : لقد اعتبرنا فيما سبق بعض مظاهر التنظيم العلمى العامة ، وكانت مناقشتنا لها أكاديمية بعض الشيء ، لأن محور الحديث كان عن شيء يؤمل وجوده فى المستقبـل ولا وجود له الآن ، ولذلك لا يمكن ضرب الأمثال ولا اعتبار العوامل الطارئة اكتفاء بالعوامل المتوقعة . وفى مثل هذا البحث لا بد من الإقتصار على مناقشة العوامل المتوقعة ، بينما العوامل الطارئة فى الواقع تفوقها أهمية ومهما كان التنظيم كاملا فى شكله وخطته وتفصيله وتنسيقه ، فإنه لا يكون كذلك حقاً ،

إلا إذا كان يمثل رغبة الناس الذين يقومون بتنفيذه ويتفق وأهواءهم . وبذلك يمكن تقدير مدى نجاح أى تنظيم للعلم من رأى العلماء والعامة فيه . وفى الواقع كان ثمة شعور بعدم الثقة والاطمئنان نحو أى مشروع لتنظيم العلم ، وأين ذلك ؟ فى الدوائر العلمية ذاتها حتى السنوات الأخيرة . ولكن انعدام الثقة كان قائما على فكرة العلم الحر ، الحر من تدخل الكنيسة وسيطرة الجامعات الرجعية ، وعلى الخبرة التى اكتسبت من تدخل الحكومة فى البحوث العلمية . أما عن الرأى الأول وهو حرية العلم من تدخل الكنيسة والهيئات الأخرى فاطالة البحث فى الكفاح الماضى للعلم كثيراً ما يتخذ ستارا لإخفاء الخطر الماثل فى الوقت الحاضر ، وهو استغلال العلم استغلالا تاما لغير الخير العام بعد أن كان الخطر فى محاولة اخماد جذوة العلم فى جملته . والحرية العلمية الآن يجب أن تعتبر بمظهرها الكامل بأنها الحرية للعمل وليست حرية التفكير فقط . ولكى تتوافر هذه الحرية ، يجب على العلم أن ينظم صفوفه ، ولكنه تنظيم ليس كالتنظيم الذى أدخل عليه نقلا عما هو معمول به فى دوائر الأعمال أو فى الإدارات الحكومية ، فاذا فرض مثل هذا النظام على العلم لا تكون له نتيجة غير إبادته وإفنائه ، كما يتضح ذلك فعلا من المصالح العلمية التى وقعت فى براثن الروتين الحكومى . ولكن التنظيم لا يكون بالضرورة مثل الروتين الحكومى أو إدارة الأعمال ، بل يمكن أن يكون مرناً وحراً وفى الوقت ذاته منسق ومنظم . وإذا احتفظ التنظيم العلمى بالروح والأوضاع الديمقراطية الصحيحة ، فلن يفقد قط صلته بالشعور العام والرغبة فى المعرفة وخير الإنسانية التى هى من خصائص التقدم العلمى الصحيح . وإذا أردنا أن ننظم العلم تنظيما صحيحا يجب أن يقوم العلماء أنفسهم بهذا التنظيم . أما كيف يكون ذلك ، فهذا ما سنشير إليه فى فصل تال .

٣٣٢ — **العلماء والشعب** : وليس معنى ذلك أن تنظيم العلم أمرا لا يهم غير العلماء . إذ أن العلماء لا يمكنهم أن يفرضوا خدماتهم على المجتمع فرضا ، بل الواجب هو أن يوجدوا تعاونا حقيقيا بين العلم والمجتمع . وهذا يتطلب من غير العلماء أكثر من مجرد تقدير العلم وفوائده المنتظرة ، إذ يلزم له أن يقوم نظام اقتصادى فى المجتمع لا يكون الربح الفردى أو التعصب الوطنى هو الحافز على العمل فيه . وسيتفق هذا

الوضع الإقتصادى ورأى العلماء ، أكثر من اتفاقه ورأى أى مجموعة من الطبقات الفنية نسبيا فى المجتمع الحاضر ، إذ أن العلم قد امتاز دائما بروح الإشتراك والتعاون وإعلان المعرفة وعدم الإحتفاظ بها أملا فى مال أو سلطان أكثر مما يلزم لمتابعة العمل ذاته . وكان العلماء فى كل وقت رجال منطق وعقل ، نظرتهم واسعة دولية وبذلك هم على وفاق دائما مع الحركات التى ترمى إلى أن يكون العمل مشتركا وكذلك الجزاء والمتعة ليس فقط فى دائرة العلم بل فى المجتمع والإقتصاد أيضا . وسنتكلم عن الأسباب التى دعت الى عدم تنبه العلماء وتقديرهم لهذا الوفاق فى أحد الفصول التالية من هذا الكتاب .

# الفصل الثالث عشر

## خطة التقدم العلمى

### هل يمكن أن توضع خطة للعلم ؟

٣٣٣ — فإذا انتهينا من حل مشكلة تنظيم العلم وتوفير المال له ، نجد أن من اللازم علاج مشكلة توجيه العلم بعد تنظيمه وتمويله التوجيه الصالح سواء فى البحوث أم فى التطبيقات . فيجب أن نضع خطة للعلم . وقد يبدو من المتعذر لأول وهلة أن يكون التقدم العلمى مما توضع له الخطط وتقدر له التقديرات، فهو الكشف عن المجهول والعلم بما لا علم لك به من قبل والخطة توضع لشىء محدود مفهوم . ولهذا يظن الكثيرون أن ثمة تعارض أساسى فى الكلام عن وضع خطة ليسير العلم عليها . ولكن هذا اعتبار للألفاظ بأكثر مما تحمل من معانى . والحقيقة هى أن العلم لا يمكنه التقدم مطلقاً إلا إذا كان تبعا لخطة ، مهما كانت محدودة . فنحن لا نعرف شيئا عما سيكشف عنه العلم ، ولكن يجب أن نحدد مقدما دائرة البحث ، فلا نطرق كل باب ونقلب كل حجر ، وفى طريقة اجراء البحوث العلمية يحدد الباحث عادة لنفسه خطة ذات مدى قصير يعمل تبعا لها — وقد يغيرها فيما بعد — وكذلك إعداد الباحث العلمى وتدريس العلوم فى الجامعات ، يتضمن خطة موضوعة ذات مدى بعيد ، فلا يدرب كيميائيون مثلا إلا على أساس أن معرفة الكيمياء لازمة للبحث العلمى لمدة خمسين سنة على الأقل. فالخطة العلمية توجد ضمنيا ولكنها تجمع بين التقاليد والفرص . فالمطلوب الآن هو أن نستبدل ذلك بنظام موضوع للتقدم العلمى ، يعتبر طبيعة العلم وصفاته .

٣٣٤ — المرونة : ولعمل مثل هذا النظام يلزم قيام التعاون التام بين الباحثين فى الفروع العلمية المختلفة . وما نورده فيما يلى ليس خطة كاملة بالمعنى المفهوم ولكنه مشروع قد يكون العمل به ممكنا بعد تعديل فى التفاصيل أو استكمال انواح أخرى لم تلق العناية الواجبة . فهذا المشروع ليس سوى محاولة لوضع خطة ويكون قد أدى

الغرض المطلوب منه إنهو أثار الإنتقادات التى ترمى إلى إكماله وتنفيذه . وأهم ما يلزم فى مثل هذا المشروع أو الخطة العلمية هو المرونة. فالمرونة ضرورية . لأن العلم لا يتقدم تبعا لخطة جامدة لا يحيد عنها . إنه إذن يقف ويموت ومثل الخطة التى وضعها هربرت سبنسر فى علم الإجتماع ليس ببعيد . فالخطط العلمية تحتاج الى مراجعة وتعديلات دورية دائمة . وقد يمكن وضع خطة لمدة خمس سنوات أو عشر لكل المجال العلمى كوحدة ، وتوضع خطط أبعد أمدا للعلوم المنفردة ، على أن يكون الإستعداد تاما لتعديل الخطة فى أى لحظة ، عند ما يتبين أن التقدم العلمى وصل الى كشف جديد أو اختراع أو نظرية تستدعى إعادة النظر فى الخطط الموضوعة كلها أو بعضها . ومن المؤكد أن هذه الطريقة ستكون أجدى على العلم وأنفع وخاصة لأن الخطة ستعتبر كل اختراع جديد مباشرة بعد اختراعه ، بدلا من أن تبقى الكشوف — كما يحدث الآن — سنوات قبل أن يشعر بها العلماء الإخصائيون وأجيالا قبل أن تتغلغل فى جوانب العلوم الأخرى .

٣٣٥ — **التقدم فى اتجاه واحد** : لم يحدث التقدم العلمى فى مختلف الفروع بنفس السرعة أى أنه لا يكون على شكل جبهة متصلة تخطو الى الأمام ولا ينبغى أن يكون كذلك ولكن توجد دائما أجزاء من هذه الجبهة يكون التقدم فيها أيسر وأسهل مما فى غيرها فتشبه قطاعات الجبهات الحربية التى تتغلب فيها القوات المهاجمة على القوات المدافعة . والقطاعات المتقدمة الآن فى العلم هى الطبيعة النووية وكيمياء نظرية الكم ، تركيب الأجسام الصلبة والسائلة ، علم المناعة والأجنة والوراثة وغيرها . وكانت العادة فى مثل هذه الأحوال أن يندفع العلماء الأكفاء الى هذه الثغرات التى فتحها العلم فى جبهة المجهول ، ومن ورائهم تأتى جموع الباحثين الأقل منهم كفاءة أو معدات ، كما لو كان التدافع نحو مناجم ذهب جديدة حيث يصل إليها أولا الخبراء فى المناجم ثم تتلوهم آلاف ممن يطمعون فى الثراء العاجل . والنتيجة أن الفروع العلمية الأخرى التى لم يحدث فيها مثل هذا التقدم الظاهر يهجرها الباحثون العلميون فيقف التقدم فيها وقد يتأخر باهمال ما تم فيها من كشوف من قبل . فالكيمياء لم تتقدم فى هذا القرن كثيرا بالنسبة الى تقدمها العظيم فى القرن التاسع عشر . وهذه « المناطق » العلمية

المهجورة يسهل جدا إحداث تقدم فيها بمساعدة ما يكون قد حدث من تقدم فى المناطق المجاورة لها . والخطة العلمية وتنظيم البحوث يمنعان هذا التدافع والتزاحم بحيث يصبح التقدم العلمى أكثر ارتباطا فى أجزائه وتماسكا فى بنائه .

٣٣٦ — **نقط التوقف** : وتوجد أيضا فى الجبهة العلمية مناطق يتعذر التقدم فيها ويقف تماما إما لضعف قوة الهجوم وإما لأن الصعاب النظرية والعلمية كبيرة بحيث لا يمكن التغلب عليها . وقد كانت الكهرباء فى مثل هذا الموقف فى أواخر القرن الثامن عشر، حتى انتشلها منه جالفانى وفولتا وكذلك توقف التقدم فى العلوم البيولوجية فى القرن التاسع عشر مدة، ثم نشط مرة أخرى بعد صناعة الميكروسكوب اللالونى . وكذلك توقف علم الوراثة حتى سنة ١٩٠٠ لأسباب يصعب تحليلها . واليوم نجد الطبيعة الكونية النظرية فى مثل هذا الموقف . وإن وجود هذه الحالات وأمثالها لما يدعو الى تنظيم العلم عموما . فبعض المسائل التى تبدو عسيرة الحل للباحثين فى فرع من فروع العلم ، قد يسهل حلها على الباحثين فى فرع آخر . وإذا لم يمكن ذلك وعجز العلماء المعاصرون عن حل مثل هذه المسائل العويصة ، يكون الرأى الصائب أن يجمع لها جهابذة العلماء وتركز لها خيرة العقول حتى لا تقف هذه العقبات حجر عثرة فى سبيل تقدم الجبهة العلمية كلها ، وخاصة لأن وجود الصعوبة دليل على أن وراءها شيئا هاما يستحق المعرفة ، قد يكون نقصا فى النظرية أو قصوراً فى المشاهدة ، بحيث يكون فى الوصول إليه فتحاً علميا جديدا . هكذا كان حال علم الطبيعة فى أواخر القرن التاسع عشر ، ولم تخرج الطبيعة من ذلك المأزق الحرج إلا بفضل مجموعة من المصادفات التى لعب الحظ فيها دوراً كبيرا . وليس من الصعب أن يرى المرء أن المشكلة كانت تكون أقرب الى الحل وأسرع لو ألقيت عليها نظرة عامة وتركزت الجهود فى البحث وراء الظواهر المتناقضة . وأن تفسير عدم حدوث إختراع أو كشف علمى أصعب جدا من أن تبرر حدوثه . ومن أهم فوائد تنظيم العلم ألا يبقى ثمة داع للاعتذار أو التبرير ، إذ سيقل عدد نقط التوقف فى جبهة العلم كثيراً أو تنعدم .

٣٣٧ — **توسيع جبهة التقدم** : وتوجد عدا هذه ، مناطق فى جبهة العلم لا نشاط ولا بحث فيها ، أى جبهة التقدم العلمى عندها أضيق جداً مما يجب . ويمكن أن تتسع وتمتد

إلى تلك المناطق الخامدة ، فيستفيد العلم من ذلك والإنسانية أيضاً . فحياتنا لا زالت تسير لا تبعا للعلم ، بل وفقا للتقاليد التي ثبت بالخبرة أنها لا بأس بها ، وإن لم يكن لها أساس علمى .

فإلى عشرين عاما مضت ، لم نكن نعرف شيئا عن أكلنا أو نومنا أو تربيتنا للأطفال ،ولم نكلف أنفسنا عناء محاولة البحث فيها علميا ، وكانت العمليات المنزلية اليومية من غسيل وطهى وأكل بعيدة كل البعد عن العلاج العلمى فيما عدا بعض التعديلات السطحية التى ترمى إلى ابتزاز المال . وتوجد فى دائرة العلم المعروفة مناطق واسعة بين العلوم المختلفة لم يكشف عنها بدقة . وقد نجحت الكيمياء الطبيعية والكيمياء البيولوجية لأنهما من أمثلة هذه المناطق المشتركة التى تبقى متأخرة بينما التقدم سريع على جناحيها ، مما يجعلها على شكل ثغرة يسهل سدها فيما بعد . ولكن الثغرة الفاصلة بين علم وظائف الأعضاء وعلم النفس، والثغرة الفاصلة بين علم النفس وعلم الاجتماع وعلم الاقتصاد ، هذه الثغرات لا زالت فاغرة فاها . فالتنظيم العلمى يوجه الجهود نحو هذه الثغرات فيسدها لتكون الجبهة العلمية متصلة لا فجوات فيها ولا ضعف .

وقد ظهر من التوسع السريع للعلم خلال القرنين الأخيرين أن العلوم تتفرع وتتشعب ، ثم يصبح كل فرع منها علما قائما بذاته ، منفصلا عن لداته . وهذا التفرع دليل على تنوع السبل التى يمكن للذكاء العلمى أن يسلكها ولكنه فى نفس الوقت مبعث ضعف وتفكك إذ تتباعد الفروع عن الأصول وعن الفروع الأخرى ، فيفقد العلم بعض وحدته . فمثلا كانت الطبيعة والكيمياء علماً واحداً ثم انفصلتا فى آخر القرن الثامن عشر . ثم ظهر أن من الضرورى خلق علم جديد هو الكيمياء الطبيعية ليربطهما معا وتم ذلك فى منتصف القرن التاسع عشر . وسيكون من واجبات التنظيم العلمى أن يوجد الصلات بين الفروع العلمية كلما دعت الحاجة وفى وقتها وليس بعد أن تنقطع الأسباب ، بحيث يصبح التقدم فى أى فرع معروفا فى كل الفروع الأخرى . وليس معنى ذلك أنه يجب على الباحثين فى أى فرع من الفروع العلمية أن يحيطوا علما بكل ما يحدث من تقدم فى جهات العلم الواسعة . ولكن سيكون من وظيفة المطبوعات العلمية أن تنشر المعرفة الجديدة وتقدمها إلى الفروع العلمية المختلفة فى

صورة مركزة ولـكنها سهلة الفهم مهيأة لاستخدامها حيثما توجد حاجة إليها فلا يقتصر على نشرها فى المجال الذى تنبت فيه . كما ينبغى أن يشجع الباحثون الجدد على الدخول فى المناطق المتوسطة بين العلوم لـكى تبقى جبهة العلم منتظمة .

٣٣٨ — *تعزيز التقدم* : لا يكفى أن يحدث التقدم فى جبهة العلم ، بل يجب أن يعزز هذا التقدم ويثبت . فمن الفوائد التى نجنيها اليوم من دراسة تاريخ حياة العلماء السابقين أننا نحصل على المسائل العلمية التى لم يبحثها هؤلاء العلماء وتركوها للمستقبل . ومعنى ذلك أن عمل هؤلاء العلماء لم يكن تاما ، لا عجزاً منهم عن متابعة هذه المواضيع وحلها الواحد تلو الآخر ، ولـكن لتعذر عمل ذلك كله فى مدة قصيرة ، ولعدم وجود مساعدين علميين ومدرسة من الباحثين حولهم تكمل الإستفادة بفتوحهم وتعزز تقدمهم . ولذلك يجب أن يعنى التنظيم العلمى بتشجيع البحوث التعاونية فى المواضيع التى تتخلف عن التقدم السريع فى فرع من الفروع ، بحيث لا يترك باب لبحث دون أن يطرق ، ولا سبيل لتقدم دون أن يتبع .

وأخيراً يحسن دائما بعد ذلك أن تجرى بحوث علمية الغرض منها تصفية الموقف بعد النجاح الأول وما تبعه من عمل . وبحوث التصفية بحوث الصفة الهامة فيها الدقة والشمول والقياس والفحص وليس التجديد أو الابتكار أو الفرض ، ومن العلماء من يبرع فى هذا النوع الذى يجب العناية به ، لا من قبل الاستكمال فحسب ولـكن لأن الفحص الدقيق والقياس المضبوط كثيراً ما يكشف عن عيوب طفيفة أو جسيمة فى النظريات لاتستبين لعين الباحث السريع . وتكون هذه العيوب أساسا فيما بعد لتعديل النظرية أو استبدالها .

٣٣٩ — *أهمية النظرية* : لا قيمة للكشف الجديد إلا إذا دعمته نظرية تكسبه الشكل المنطقى وتكشف عن علله وتبين أسبابه. وكثيراً ما حدث أن وجدت نظريات لا تتصل بالمشاهدة أومشاهدات دون نظريات تنظم عقدها فكان العلم ناقصا فى الحالين والعمل مبتوراً. حدث هذا فى علوم الحياة خاصة : فكثرت التجارب المنفردة المتعددة من جهة والنظريات العامة ضعيفة الصلة بالمشاهدات والحقائق من جهة أخرى . وكان الأوفق — كما يجب دائما فى العلم — أن تكون الصلة بين رجال العلم النظرى ورجال

العلم العملى أقوى رباطا وأقرب من هذا . وليس معنى ذلك أن فرض النظريات أمر ميسور — لا فإنه لا زال صنعة لا تقدر عليها إلا عقول جبارة نادرة . ولكن يحسن أن تعرض الحقائق الخاصة بموضوع معين بشكل منظام منسق لكى يستفيد بها من يريد أن يضع نظرية تشمل الموضوع كله بدلا من أن يجمع شتاتها من المطبوعات العلمية المتعددة . أما الآن فكثيرا ما يسهل على المرء أن يبحث موضوعاً جديداً من أساسه بدلا أن يضيع وقته على غير طائل فى تجميع الحقائق الخاصة بموضوع قديم يريد متابعة البحث فيه . وينبغى أن تكون النظريات المفروضة بحيث تتفق والحقائق المعروفة فعلا عن الموضوع وأن تكون أيضاً دليلا ينم عن اتجاه البحث المفيد والتجارب اللازمة لمداومة التقدم .

٣٤٠ — *التعديلات المستمرة* : وليس عدم وجود النظرية هو العامل الوحيد الذى يضعف التفكير العلمى ، بل قد يكون وجود النظريات القديمة وبقاؤها بعد المشاهدات الجديدة التى تناقضها ، عبئا ثقيلا على كاهل الباحث العلمى يمنعه من التقدم السريع والتفكير النشط ، وكثيرا ما يكون هذا هو الحال إذا كانت مقاليد الأمور العلمية فى يد الشيوخ المتقدمين فى السن . وتصلح الأمور إذا لم يكن مديرو البحوث وحدهم هم المتصرفون فى أمر المعامل التى يديرونها ، بل يجب أن يشترك معهم فى ذلك مجلس من بين أعضائه الشبان . هذا طريق . وطريق آخر أن يعفى المديرون من العمل على فترات يتفرغون فيها للاطلاع على أحدث معرفة وآخر ما وصل إليه التقدم العلمى ، بفرض أنهم لا زالوا قادرين على ذلك . ويجب عند وضع خطة للتقدم العلمى ، أن يبحث أمر هذا التقدم كلما دعت الحاجة ، وخاصة عندما تعلن نظريات جديدة تتصل به وكثيرا ما تحتوى النظريات القديمة على آراء واعتبارات تبقى ذات قيمة رغما عن رفض النظرية كلها . فمثل هذه الآراء تكون ذات قيمة إذا أضيفت إلى النظرية الجديدة وقد حدث هذا فعلا فى نظرية الضوء باعتباره موجات أو دقائق ، إذ وجدت بعض اعتبارات قديمة سبيلها إلى نظريات حديثة . ولكن الجمع بين الجديد وبعض من القديم فى النظريات العلمية لا يبرر مطلقا الفوضى التى تضرب أطنابها اليوم فى تدريس العلوم حيث تجمع النظريات القديمة والحديثة والمشاهدات جمعا لا يخلو من تعارض أو تناقض

فالواجب هو أن يعرض العلم كاملا بنظريته ، وحيث لا توجد نظرية تعرض الحقائق مرتبة منسقة حتى يوجد الأساس الصالح لمتابعة البحث فى الموضوع . ( أنظر فقرة ٢٩٨)

٣٤١ — *التوازن بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية* : يلزم فى الخطة العلمية أن يكون التوازن محفوظا بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية ، كما ينبغى أن تكون هذه البحوث متصلة بعضها بالبعض. وقد شرحنا فى مكان آخر تفاصيل النظام الذى يحقق هذه الشروط ، بحيث توجد سلسلة من المعاهد العلمية فى المزارع والمصانع تتلقى المشكلات العلمية وتصفيها وترجعها إلى أصولها العلمية ، وبالعكس توجد طريقة سهلة لايصال النتائج والحلول العلمية إلى المصانع والمزارع والتطبيقات العملية . وفى مثل هذا التنظيم ، يجب أن يكون التوازن محفوظا أيضا بين عدد الباحثين العلميين ونوع مؤهلاتهم وخبرتهم وبين الميزانية المخصصة للبحث . وطبعا ستختلف نسبة الرجال إلى المال حسب نوع البحث وطبيعته . ففى الطبيعة والكيمياء حيث توجد نظريات عامة مقبولة يكون الاهتمام أكثر بالتطبيق والعكس صحيح فى حالة العـــلوم البيولوجية . ولكن كما أشرنا من قبل لا يصح مطلقا أن يفصل العلم البحت عن التطبيق فصلا تاما وخاصة فى الفروع العلمية الحديثة التى بدأنا نجمع عنها معلومات مضبوطة . ونلاحظ أن عقم البحوث الاجتماعية والسياسية والاقتصادية يرجع عادة إلى انفصال الدراسة النظرية عن التطبيق العملى لهذه النظريات فالحاجة إلى ربط الدراسات الاجتماعية بالنشاط الاجتماعى ، الزم منها فى حالة دراسات العالم من الناحية الطبيعية .

## المرحلة الأولى : استعراض عام للعلم

٣٤٢ — والمرحلة الأولى فى توجيه التقدم العلمى هى أن تستعرض المعرفة العلمية بالطريقة التى ذكرت فيما سبق ويعمل إحصاء بها فى جميع الفروع . وإجراء هذا الاستعراض فى ذاته سيؤدى إلى الكشف عن أوجه كثيرة للنقص ، تكون سببا فى تشجيع البحوث المؤدية إلى استكمال هذه الأوجه . وهذه ليست فكرة جديدة فى العلم فقد بدأ مؤسسو الجمعية الملكية بلندن عدة استعراضات من هذا النوع فى القرن السابع عشر وكذلك فى فرنسا فى القرن الثامن عشر على يد مجموعة العلماء

الفرنسيين المعروفين باسم المعلمين ( انسيكلوبيديست ) ولكنا نستطيع البدء من مستو أرقى بكثير من مستواهم (١) .

٣٤٣ — **عالم الطبيعة وعالم الإنسان** : وعند عمل معاينة عامة للعلم نجد أن العمل ينقسم إلى قسمين كبيرين الأول هو عالم الطبيعة والمسألة الأساسية فيه هى كيف نجد البيئة الصالحة ونهيئها على خير وجه للانسان باعتباره وحدة فسيولوجية . ويتضمن هذا جميع الفنون المادية والعلوم الطبيعية من ورائها وكذلك الفنون البيولوجية المعتمدة على معرفة بالبيولوجيا أوسع وأعمق مما نعرف اليوم . فيجب أن نفهم تماماً الطبيعة قبل عصر الإنسان حتى نتمكن من الحصول على أحسن مجال بيولوجى لنشاطه . وفى هذا السبيل يجب أن نجمع جميع العلوم الطبيعية ونستعين بها مهما بدت بعيدة الصلة بالموضوع مثل الفلك أو نظرية المجموعات فى الرياضة . هذا هو القسم الأول أما القسم الثانى فهو عالم الإنسان أو العالم الإجتماعى . ومشاكل هذا القسم لها أهمية تفوق أهمية المسائل المتصلة بوجودنا الحيوى وهى مهملة وفى أشد الحاجة إلى البحث والدراسة العلمية فى موضوعات الشعوب والسلالات والمجتمعات والطبقات وتفاعلها وكفاحها ، وذلك لكى نفهم هذه المسائل الهامة فهما كاملا وهذا لا تتيحه لنا وسائلنا الحاضرة . ومن الواضح أن الجانب الإجتماعى من النشاط الإنسانى ستزداد أهميته النسبية فى المستقبل إذ أن حاجات الإنسان الحيوية ستكون أقرب منالا مما هى الآن ، بينما ستكون المجتمعات أشد تعقيداً من العالم الطبيعى الذى وجد فيه الإنسان عندما ظهر على سطح الأرض . ويرجع نشوء العالم الإجتماعى حتى اليوم إلى عوامل واعية حقا ولكن بطريقة غير واعية . أما فى المستقبل فيجب أن يكون الوعى الإجتماعى هو العامل الفعال فى إحداث التطور والتغيير فى المجتمع . وعلمنا بهذا يجب أن يكون له أهميته فى توجيه التقدم العلمى فى المستقبل القريب .

٣٤٤ — **ضرورة وجود علم اجتماعى فعال** : إن الشواهد تدل على ضرورة النهوض بما يمكن أن يسمى العلوم اليسارية تجاوزا — وهى علوم الاحياء والاجتماع والاقتصاد حتى تصل إلى المستوى الذى بلغته الطبيعة والكيمياء . وليس المطلوب زيادة المال أو إغراء الرجال على البحث فى هذه العلوم التى طال إهمالها ، ولكن

الصعوبة الأساسية فى هذه العلوم هى أن الصلة الايجابية بينها وبين الحياة العملية مفقودة أو ضعيفة وهذا هو سبب الرأى السائد بأن هذه العلوم وخاصة الاجتماعية منها ليست علوم صحيحة بل علوم كاذبة . فعالم الكيمياء أو الطبيعة يكشف عن معرفة إن كانت صحيحة ، لابد وأن تجد سبيلها إلى الحياة العامة بالتطبيق العملى الذى يفيد الإنسانية ، ولو أن بعض هذه التطبيقات يؤدى إلى ضرر وليس إلى منفعة ولكن القاعدة صحيحة . فإذا نظرنا إلى العلوم البيولوجية ، نجد أن احتمال التطبيق العملى والصلة بالحياة الواقعية موجود فى الطب وإلى درجة أقل فى الزراعة . والزراعة اليوم تكاد تطلب العلم الذى يحد من إنتاجها ولا يزيده والذى يحرق محصولاتها ولا يوزعها ، ولذلك فثمة نتائج بيولوجية قيمة لا تجد اليوم من يدفعها فى ميدان الحياة العملية . أما فى علم الاجتماع فالموقف أسوأ ، فالأمر لا يقتصر على أن علماء الاجتماع لا حول لهم ولا قوة تعينهم على إجراء التجارب اللازمة لجعل الاجتماع علما عمليا ، بل أن الأسئلة والاستجوابات التى يطلبون الإجابة عليها تلمسا للمعلومات ، هذه الأسئلة لا تشجع بل تعارض معارضة شديدة إذا بدا أنها ستؤدى إلى نقد النظام القائم ، وبذلك لا تنتهى الدراسات الاجتماعية إلا إلى وصف أكاديمى نظرى غير منتج فاذا أريد للاجتماع والبيولوجيا أن تكون علوما ناهضة حقا ، يجب أن تقترن وتتصل مباشرة بالقوى التى تغير البيئة البيولوجية والمجتمع ذاته . ( انظر فقرة ٣٦٣ )

## آمال العلم واحتمالاته

٣٤٥ — بعد أن اعتبرنا مظاهر التقدم العلمى العامة ، نبحث ما يطمع أن يصل اليه العلم فى المستقبل. ويمكن اعتبار المستقبل العلمى من جهتين الأولى من حيث نهضة الفنون العلمية والنظريات والثانية من حيث أثر ذلك فى تحقيق حاجات الإنسان . والأولى تحدد احتمالات التقدم العلمى الذاتية المباشرة ، بينما تنم الثانية عن آثار بعيدة المدى للتقدم . ويكون من الأوفق جداً لو أمكن عرض التقدم العلمى مع اعتبار وجهتى النظر معا ، ولكن مثل هذا العرض سيكون ناقصا بسبب الغموض مثلما يكون كاملا بالشمول ولذلك فسنعرض لها على انفراد فى هذا الفصل والفصل التالى له على أن نشير فى هذا الفصل أيضا إلى كيفية الإستفادة بالتقدم العلمى فى تحقيق حاجات الإنسان

ونشير فى الفصل التالى أيضا إلى كيف تصبح الحاجات الإنسانية باعثة على التقدم العلمى.

٣٤٦ — عمل لم يتم بعد : لقد وصل علمنا بالعالم الطبيعى إلى درجة من الكمال تسمح بتبين أوجه النقص فى معرفتنا به ، فما بقى دون إكمال هو البحث عن العمليات النهائية أو الخارجة عن حدود المعرفة الطبيعية الحاضرة وكذلك البحث فى مواضع الإتصال بين النظم الفكرية التى قامت حول كل علم من علوم الكيمياء والطبيعة ، وبين الكيمياء والبيولوجيا وبين البيولوجيا والإجتماع وأخيراً بين علم الإجتماع وعلم النفس . ولا يهمنا أن تكون هذه الظواهر التى تسمى كل منها علماً تكون فيما بينها وحدة واحدة أم لا ، ولكن المهم فى هذا الموضع أن نعرف أن ثمة نقص يجب استكماله فى المعرفة بين هذه العلوم وأن هذا النقص يؤدى إلى عدم تمام علمنا بهذه العلوم المنفردة . وفى حالة الطبيعة والكيمياء ، يمكن القول بأن الفجوة قد سدت واتصل هذان العلمان بتقدم نظرية الكم ، بحيث يمكن تفسير نظريات الإتحاد الكيميائى والميل بنفس الطريقة التى تفسر بها نظريات الضوء والكهرباء . وكان فهمنا لمبادىء الكيمياء الكلاسيكية بذلك أتم وأكمل . وبالمثل من المؤكد أن أى معرفة جديدة عن الأصول الكيميائية للبيولوجيا ستؤدى إلى معرفة أوسع ببعض المسائل التى كانت تعتبر بيولوجية بحتة . وفعلا حدث أن ألقى ضوء على بعض ما كان غامضا من المسائل الفسيولوجية والنفسية بواسطة دراسة أثر بعض المركبات الكيميائية البسيطة نسبيا مثل الفيتامينات والهرمونات . وليس معنى هذا أننا ندعو إلى إهمال فروع العلم الأصلية والإهتمام بالفجوات التى بينها ولكن المقصود هو أن بحث المسائل المشتركة بين العلوم كثيراً ما يؤدى إلى تأكيد أو زيادة معرفتنا بهذه العلوم ذاتها بأن توضح السبل أمام تجارب جديدة وتفتح الباب أمام نظريات مبتكرة جامعة . ونورد فيما يلى بيانا عاما لما قد ينتج من البحث العلمى العاجل وخاصة فى المناطق المشتركة بين العلوم إبتداء من الطبيعة حتى علم الإجتماع .

## الطبيعة

٣٤٧ — يستمر علم الطبيعة فى التقدم بخطى ثابتة نحو استكمال معرفتنا بالعالم الطبيعى الخارجى ، ببحثه فى أصغر الأشياء وأسرعها وفى أكثرها نشاطا وأبعدها عنا

وأكثرها قدما . ودراسة نوى الذرات هى فى الوقت ذاته دراسة لباطن النجوم ونشأة المجرة . وأكثر من هذا تلجأ الطبيعة إلى الخروج عن الخبرة الإنسانية المعتادة ، بوضعها الإختبارات الدقيقة لتمتحن بها قواعد سلوك الأشياء عمليا وهى القواعد التى نسميها القوانين الطبيعية ، وتفرق هـذه الإختبارات بين ما يمكن أن يكون صحيحا إطلاقا منها وبين ما يكون تقريبا عمليا للحقيقة ، يتناسب مع الإنسان باعتباره مخلوقا محدود الحيـاة . فقاعدة بقاء الطاقة التى تعتبر صحيحة وضرورية فى البيولوجيا وفى التطبيقات الصناعية ، قد تـكون وقد لا تـكون كذلك فى التفاعل الحادث بين دقائق المادة وأشعة الضوء . ولـكن البحث سيكون عظيم الدلالة — مهما كان الجواب الصحيح — فى فهمنا لقانون حفظ الطاقة فى المشاهدات الـكبرى . والطبيعة النظرية تمثل الحدود الخارجية لمعرفتنا بالعـالم الطبيعى ، وهى لذلك تجذب إليها أكثر العقول ذكاء وقدرة على الخيال . وكثيراً ما يختلط أمر استنتاجاتها العامة بحيث تحتوى إلهاما ميتافيزيقى غير منطقى نشأ إما بوعى أو دون وعى من المعتقدات السابقة لعصر العلم فيما يعتـبر استنتاجا معقولا من التجربة والمشاهدة . وسيكون من أهم واجبات علم الطبيعة تذليل هـذه العقبات ، ولن يتسنى ذلك قبل أن تـكون دراستنا قائمة على أساس من المعرفة بالـكون عموما وبتطوره أوسع وأكمل مما هو الآن .

وليس الأمر قاصراً على الطبيعة النظرية ، بل هناك أيضا الطبيعة العملية بفنونها الحديثة من ضغط كهربائى مرتفع وأنابيب مفرغة ودوائر متذبذبة . فهذه المستحدثات وأمثالها يمكن الإستفادة بها فى تنشيط البحوث وإسراع التقدم فى فروع علمية أخرى فضلا عن فائدتها المباشرة فى الصناعات الـكهربائية . والتبادل بين الطبيعة والصناعات الـكهربائية نشط جداً ، فالطبيعة تقدم الأفكار ذات القيمة الصناعية وتأخذ بدلا عنها المال اللازم للتقدم والأدوات والأجهزة الضرورية للبحث . ونذكر بصفة خاصة الأنابيب الإلـكترونية والدوائر المتذبذبة ، التى لا بد وأن يتسع مجال استخدامها فى مسائل هامة داخل دائرة العلم وخارجها أيضا . وقد تم صنع الميكروسكوب الإلـكترونى ، وقوة تـكبيره تزيد عدة أضعاف قوة تـكبير الميـكروسكوبات الضوئية العـادية ، ويتصل به التقدم الحديث فى التليفزيون وقد امتد حس الإنسان حتى شمل كل أنواع

الإشعاع . وقد كمل فعلا صنع تلسكوب يرى خلال السحاب والضباب ويعمل بالأشعة تحت الحمراء . ويبقى بعد ذلك أن نستعمل هـذه الأجهزة الجديدة فى العلوم الأخرى عدا الطبيعة ، لتثير فيها ثورة علمية تشبه ما حدث عندما عرف التلسكوب والميكرسكوب.

وإحتمالات الاستفادة من مجموعات الدوائر الكهربائية المتذبذبة لا حصر لها . فيمكن إذا اقترنت هذه بالبراعة الرياضية والكهربائية أن تؤدى عمليات حسابية معقدة فتكون بديلا عن الطرق العادية ، وبذلك تصبح العلوم الرياضية ميكانيكية ولكن فى الوقت ذاته يفتح الباب أمام فرع جديد هو الميكانيكات الرياضية . ويمكن استخدام هذه الوسائل الرياضية الطبيعية لمراقبة الأدوات والآلات المتحركة والتحكم فيها . ولا يقتصر عملها ، كما كان من قبل على مجرد تنفيذ ما يرغب فيه الإنسان وإبلاغه إلى الآلات ، بل هى تقوم فعـــلا بالمشاهدة والمراقبة التى يقوم بهما الإنسان الحى . واليوم تراقب العمليات بالأشعة تحت الحمراء وتكشف أخطاء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة . فالمجال أمامنا اليوم مفتوح للحصول على آلات جديدة ، يقتصر عمل الإنسان فيها على التصميم ، أما إدارة الآلة فتكون عملية تلقائية بحتة ، وكذلك تسجل الآلة عملها وتكشف عن أخطائها وتشعر بما يصيبها من عطب وتصلحه بنفسها . وفى النهاية لن يكون ثمة داع لمن يصلح الآلات ويصونها عند العمل .

أما طبيعة النواة ، فلها هى الأخرى مجالها الملىء بالإحتمالات العظيمة . فالعناصر يتحول بعضها إلى البعض ، بكميات صغيرة الآن ، ولكن قد تم الإستفادة من هذه التحولات القيمة فى دراسة الكيمياء والبيولوجيا . فيمكن بواسطة العناصر المشعة مثل الصوديوم المشع أو الفسفور المشع أن نتتبع مسار الذرات فى جسم النبات والحيوان وبذلك تدرس عن كثب تفاصيل عمليات الإمتصاص والتمثيل . وينبغى الآن على البيولوجيا أن تستعد وتتأهب للفيض الذى سيغمرها من البحوث والنتائج بواسطة هذه الطرق .

٣٤٨ — تركيب المادة : وفروع علم الطبيعة القديمة التى أهملت أخيرا بعض الشىء والتى تدرس خواص المادة تمر الآن فى فترة تحول هامة . فالى عهد قريب ، كانت

الطبيعة لا تدرس المادة باعتبارها مكونة من دقائقها الأولية إلا عند الكلام عن المجالات الكهربائية والتصادم بين هذه الدقائق ، أما فيما عدا ذلك فكانت المادة تعتبر بصفاتها الماكروسكوبية أى بالجودة والمرونة والليونة وغيرها — وهذه الصفات كانت تستعمل دون أن يمكن تعريفها بدقة أو تفسيرها . وقد تغيرت هذه الحال أخيراً تغيراً تاماً كنتيجة للدراسات الحديثة فى البصريات والأشعة السينية ودراسة المادة الكترونيا . وبذلك ظهر فى الوجود فرع جديد لعلم الطبيعة يربطها بالكيمياء ويدرس خواص المواد الصلبة والسائلة . والمرحلة الأولى التى قطعها هذا العلم ، كانت دراسة المواد المعروفة فعلا دراسة تفصيلية فدرست المعادن والألياف والفخاريات وغيرها من المواد المفيدة صناعيا . ومن ذلك ينتظر أن يمكن فى المستقبل عمل مواد جديدة لها خواص تعين سلفا حسب رغبة الصانع وذلك بتطبيق معرفتنا بتركيب المادة التفصيلى .

ومعرفتنا بتركيب المادة الصلبة ، قد انتقل الآن فعلا إلى مرحلة تالية . ذلك أننا لا نكتفى بمعرفة تركيب المادة كما هى ، ولكن نعرف أيضا كيفية تغيير هذا التركيب. فقد حدث تقدم فى هذا الشأن فى روسيا وفى انجلترا أيضا فى نفس الوقت ، مفاداه أن الاحتكاك والتشكل اللين للمادة يصحبهما تسخين موضعى وانصهار فى بعض المواد ، وهذه المعرفة سيكون لها أثرها العظيم فى الطرق الهندسية الخاصة بتشغيل المعادن وصناعة المفصلات والتزييت والكهرباء بالإحتكاك وكذلك انفجار المواد المفرقعة . وثمة مجال آخر يرجى منه تقدم عظيم ، هو دراسة سطوح المادة وظواهرها السطحية وهنا تكون الدراسة النظرية أسهل لأنها تدرس الخواص فى بعدين وليس فى أبعاد ثلاثة ، والأهمية العملية لهذه الدراسات تظهر فى تآكل المعادن وصدئها وامتصاصها وطفو المعادن والعوامل الكيميائية المساعدة وغير ذلك من العمليات المشتركة بين الطبيعة والكيمياء .

٣٤٩ — الجيوفيزيقا : وهناك أثر آخر أبعد مدى للطبيعة الحديثة وهو احتمال تفسير التطورات التى طرأت على الأرض فى تاريخها الطويل بدلا من الاقتصار على وصفها دون تفسير . وهذا هو أحد أوجه المشكلة الكونية ، التى تتصل بالطبيعة

النووية . إذ أن هذا الفرع الأخير من الطبيعة هو الذى يحتمل أن يفسر وجود العناصر الكيميائية بنسب مختلفة فى الأرض ، أما مسألة تصنيف هذه العناصر وتوزيعها بين المناطق المختلفة على سطح الأرض أو فى باطنها ، فتخص علم البلورات الطبيعية . وفى خلال هذه الدراسة نتوقع أن نحصل على تفسير على للسؤال التاريخى الخاص بنشأة القارات وسلاسل الجبال ، ومن ثم نحصل على تفسير للزلازل وكيفية التنبؤ بها . والطرق الجيوفيزيقية ، من مغناطيسية وجاذبية وكهربائية واهتزازية تتقدم بسرعة ، وستطبق دون شك بنجاح عظيم فى الكشف عن المعادن والاستدلال على رواسبها الغنية بطرق علية منظمة . ونحن أكثر اهتماما ولا شك بالمسائل الخاصة بسطح القشرة الأرضية وغلافها المائى والهوائى . وقد زادت أهمية هذه الدراسات لإتصالها بالطيران واستغلال مساقط المياة ومصايد الأسماك والملاحة . وفضلا عن ذلك فثمة موضوع هام قد نلتمس الضوء الذى يكشف عنه من هذه الدراسات ، وهو علاقة التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية للغلاف الهوائى والماء بتركيب المادة الحية وسبب الحياة ذاتها . والجيولوجيا وحدها لا تجيب عن هذا السؤال كله بل عن نصفه فقط . أما النصف الآخر فينبغى أن يتولى الإجابة عنه علم الكيمياء .

## الكيمياء

٣٥٠ — يرجع كل التقدم الذى حدث فى الكيمياء فى المائة والخمسين سنة الأخيرة الى التطبيقات التى تلت الثورة الكيميائية الكبرى التى بدأها لافوازييه . والذى لايعرف جيداً ، أن هناك ثورة أكبر قد حدثت فعلا فى السنوات العشر الأخيرة فى الكيمياء أيضا بسبب تطبيق نظرية الكم الجديدة واستعمال طرق التحليل الطيفية والأشعة السينية . واليوم يمكننا أن نجد رابطة بين الأوضاع الميكانيكية لمجموعات الإلكترونات والنوى الذرية وبين التفاعلات الكيميائية المألوفة . وفى أول الأمر نجد أن هذه الرابطة لا تؤدى إلا إلى تفسير جديد للتفاعلات المعروفة فعلا ، ولكنها ستمتد ولا شك إلى أبعد من ذلك ، فتخلق كيمياء جديدة متقدمة عن كيمياء القرن التاسع عشر بمثل ما كانت هذه الأخيرة متقدمة عن الكيمياء التحسيسية التى كانت قبلها . وقد ظهر الآن أن البساطة الظاهرية التى كانت تمتاز بها الكيمياء القديمة كانت

بسبب اقتصار تلك الكيمياء على الغازات الجزيئية والأملاح البسيطة . أما التفاعلات التي عجزت تلك الكيمياء عن تفسيرها مثل السليكات التي تكون الصخور أو الفلزات وخاماتها ، فكانت تزاح جانبا ويصرف النظر عنها . وقد غيرت الطرق الحديثة هذا كله ، وفى الغالب ستغير الشيء الكثير فى المستقبل . فكيمياء السليكات قد فهمت اليوم ، بحيث تبين أنها مجرد امتداد لحالة التبلور المعروفة فى الكيمياء الكهربائية للأملاح البسيطة . وسيكون لهذه المعرفة أثر كبير فى الجيولوجيا وفى صناعات الفخار والزجاج والأسمنت .

٣٥١ — الفلزات : وظهر أيضا أن كيمياء الفلزات تختلف اختلافا بينا عن باقى فروع الكيمياء إذ أن العامل الهام فيها هو الإلكترونات الطليقة التى تكسب الفلز بريقه . وحضارتنا تقوم أساساً على استعمال المعادن ، ولكن معلوماتنا عن هذه المعادن لم تكن تزيد كثيرا ، الى عهد قريب ( عشر سنوات أو تزيد ) ، عن الخبرة المكتسبة بالمحاولة والخطأ وتكرار المحاولة ، وهى نفس الطريقة التى اكتسب بها صانعو المعادن فى الحضارات البدائية خبرتهم . ولكننا اليوم نحلل تركيب المعادن بواسطة الأشعة السينية ونربط بين هذا التركيب وبين الخواص العامة للمعدن من ميكانيكية وكهربائية وغير ذلك ، باستعمال نظرية الإلكترونات . ومعنى ذلك أن علم صناعة المعادن يدخل مرحلة علمية جديدة فى تطوره . ولا بد وأن يأتى فى إثر ذلك تطبيقات عملية عظيمة الأهمية ولو أن فوضى التنظيم العلمى والصناعى لا زالت تعوق إتمام هذه التطبيقات .

٣٥٢ — التفاعلات : وينتظر أن يحدث تقدم هام فى فروع أخرى من علم الكيمياء . فقد حلت المسألة الاستاتيكية فى الكيمياء الجزيئية حلا لا بأس به . فنحن نعرف أو يمكننا أن نعرف التركيب الجزيئى فى معظم الأحوال وتأتى بعد ذلك المسألة الديناميكية ، وهى التى تسترعى الإهتمام الآن وتتناول كيفية تغير الجزيئات من شكل الى آخر . وحل هذه المسألة سيجعلنا قادرين على تركيب أشياء كثيرة ، ولكن أهم من ذلك أنها ستضيق الشقة الفاصلة بين كيمياء المعمل وكيمياء الحياة . فنحن نعلم تركيب معظم الجزيئات التى تدخل فى التفاعلات الحيوية ، باستثناء البروتينات . ويمكننا

فى بعض الحالات أن تؤلف هذه الجزيئات ، ولكننا نجهل كل الجهل كيفية تكوين هذه المواد فى النباتات والحيوانات الحية .

٣٥٣ — اعادة بناء الكيمياء : ولا تكفى الكيمياء القديمة لحل هذه المسألة . بل يجب الإستعانة بجميع نتائج الطبيعة الحديثة . ولا تتم البحوث اللازمة لهذا الموضوع الآن بالسرعة اللازمة نظرا لضعف التعاون بين العلماء ونظرا للعقبات التى يقيمها أصحاب المصلحة فى بقاء الكيمياء القديمة . فقد نشأ عن التقدم الكيميائى العظيم فى القرن التاسع عشر أن أصبح الكيميائيون أكثر عدداً من مجموعة العلماء الآخرين مجتمعين وأصبحوا أيضا أكثر تجانسا . وأصبحت الفنون الكيميائية المدروفة لديهم وقفا عليهم ، بحيث لا يكادون يقبلون على أى تجديد فيها من خارج دائرتهم إلا بشك وحذر وتخاذل . فقد انقضت خمسة عشر عاماً طويلة قبل أن تستعمل طرق تصوير البلورات بالأشعة السينية فى الكيمياء مع أنها توفر على الباحثين فيها جهداً كبيراً ، وقد يطول انتظارها خمسين عاماً أو تزيد قبل أن يشيع استعمالها .

٣٥٤ — الغرويات والبروتينات : يسود الاعتقاد شيئاً فشيئاً بأن خواص الحياة الأساسية تشبه فى طبيعتها الغرويات وأن التركيب الذى يهمنا فى دراسة العمليات الحيوية لا يشبه تركيب الخلايا ونويها والكروموسومات وما إليهـــا ، بل هو أقرب صلة بالتركيب الدقيق لجزيئات البروتينات أو سلاسل البروتينات أو السكريات المركبة أو الأغشية . وكنا حتى اليوم ندرس الغرويات كما نجدهـا فى الطبيعة ولكننا بدأنا اليوم نعرف أن صفات الغرويات إنما تكون كذلك بسبب درجة معينة من البلمرة Polymerisation ( أى تجمع جزيئات كثيرة معاً ) كالبلمرة التى تنشأ عنها بعض المواد الشبيهة بالألياف مثل المطاط والسليلوز . وأهم أنواع الغرويات هى البروتينات سواء على شكل جزيئات كرية أو ألياف أو أغشية . وسنكون قد قطعنا شوطاً بعيداً من المسافة بين المادة الحية والمادة الميتة عندما نحـل مشكلة تركيب البروتين ، بما فى ذلك تفسير نشاطها الكيميائى باعتبارها أنزيمات مثل نشاط الخميرة فى التخمر والببسين فى المهضم ، وقد كتب إنجلز « أن الحياة هى حالة وجود الزلال » ، وقد نستطيع التحقق من

هذا القول قريبا ( ٢ ) أما من الوجهة العمليـة فدراسة الغرويات والـكيمياء الحيوية عظيمة الأهمية فى الصناعات المتصلة بحياة الإنسان ، مثل إنتاج الغذاء وحفظه وتحضيره وصناعة المنسوجات والجلود والمطاط .

## علم الأحيـاء

٣٥٥ — المسألتان الدائمتان فى علم الأحياء هما الوظائف والأصول . أى كيف تعمل الكائنات الحياة ، وكيف وصلت إلى هذا الشكل ؟ . وكان علم الأحياء فى القرن الماضى أكثر اهتماما بمعرفة أشكال الكائنات الحية . ولـكن هذه الأشكال تبدو الآن وثيقة الصلة بالوظائف التى تؤدى فى حياة الحيوان . أى أن علم المورفولوچيا والفسيولوجيا يقتربان حتى يكادا يندمجان . ولـكن الكائن ليس شأناً ثابتاً ، بل هو عملية تتكرر مراراً وتكراراً فى حياة الأجيال المتعاقبة ومرة واحدة خلال سلسلة تطور الحياة ذاتها . فعلم الأجنة وعلم الوراثة وعلم التطور إن هى إلا فروع للجزء الثانى من علم الاحياء الخاص بالبحث عن النشأة وعن الأصول والذى بدونه لا يمكن فهم الجزء الأول الخاص بالوظائف . وقد اكتسبت هذه العلوم مظهراً جديداً فى السنوات الأخيرة لما تبين من أن ما يشاهد عادة فى الكائنات الحية — مثل مظهرها وتركيبها الدقيق الميكروسكوبى وتركيبها الشكلى الخارجى وحركاتها وسكناتها ونمـوها العادى وغير العادى وتطورها وأوجه الشبه أو الاختلاف بينها — هذه المشاهدات كلها ليست سوى مظاهر لتغيرات كيميائية داخلية فى التركيب الـكيميائى الطبيعى القديم . وبذلك تصبح مسألة فهم الأساس الـكيميائى لوظائف الحياة وتطورها من أهم مسائل المستقبل القريب فى علوم الأحياء . ولذلك ينتظر أن تنمو الـكيميـاء الحيوية فى المستقبل وتتضخم لدرجة عظيمة بالنسبة لـكثير من فروع العلم الأخرى إذ أن كل ما نعرفه اليوم ليس سوى رؤوس مواضيع لا نكاد نعرف إلى حلها سبيلا . منها مسألة الاتزان الـكيميائى فى الكائنات والتفاعلات التفصيليـة بين مواد التغذية وعوامل الأكسدة والـكيميائيات الخاصة مثل الهرمونات والفيتامينات . وفى خلال دراسة هذه المسائل ومحاولة حلها سنتوصل ولا شك إلى معرفة جديدة ونبتكر وسائل للتحكم فى الحياة لم تخطر لنا بعد على بال .

٣٥٦ — الكيمياء الحيوية : وستكون هذه المعرفة الجديدة أمل الطب فى التقدم العلمى الحقيقى . فقد انتقل الطب فى أواخر القرن الماضى ، من المرحلة البدائية التى كان فيها يجمع ما بين الطريقة التحسيسية والسحرية إلى مرحلة علمية حقيقية ، عندما حدث تقدم عظيم فى علم البكتيريولوجيا . وأمراض البكتيريا والفيروس أمراض تهاجم الجسم من الخارج ، أما فى جميع الأمراض الأخرى ، ومنها بعض أمراض البكتيريا فيرجع منشأ الداء إلى اختلاف التوازن الكيميائى للمواد الطبيعية فى الجسم نتيجة لخطأ أو قصور فى نشاط بعض الأعضاء فى تأدية وظائفها . ومعرفة أثر هذه المواد الكيميائية فى الصحة والمرض هى الخطوة الأولى فى التحكم الحقيقى فى الطب . ومثل ذلك ما حدث من معرفة أسباب مرض السكر وفقر الدم الشديد ثم الكشف عن مادة معينة ودواء لذلك . وينبغى أن يتكرر هذا النجاح فى مقاومة الأمراض الأخرى . والمرضان اللذان ينشأ عنهما أغلب حالات الوفاة عند الشيخوخة هما السرطان والتصلب المزمن ، ولم يتوصل الطب بعد إلى دواء ناجع لهما . وقد بدأت المحاولات الجدية فى هذا السبيل أخيرا ولكنها محاولات تعرقل تقدمها الفوضى وعدم التنظيم فى البحوث الكيميائية الحيوية ، التى تبالغ فى الاهتمام بالوجهة الكيميائية دون الطبية وكذلك تقف فى سبيلها مصالح الأطباء المحترفين ومصانع الأدوية . فلو زالت هذه العراقيل ووضع نظام للتعاون بين علماء الكيمياء الغروية والحيوية والفسيولوجيا والباثولوجيا فالتقدم ولا شك سيكون سريعاً وعظيما .

٣٥٧ — الطبيعة الحيوية : وفى نفس الوقت لا يصح إهمال دراسة الحياة من وجهة علم الطبيعة. وقد دخلت الطبيعة الحديثة علم الحياة فعلا لكى تفسر ميكانيكية الحركات الأساسية وطبيعة عمل أعضاء الحس . ولكن انقباض العضلات ونقل الإشارات العصبية والهضم والإفراز عمليات طبيعية بقدر ما هى كيميائية . فيجب أن تكون محل دراسة علم الطبيعة الحيوية التى نشأ حديثا جدا ليطبق المعرفة العلمية والأجهزة المستعملة فى الطبيعة من ميكروسكوبات الكترونية وتحليل الأشعة السينية والميكروسكوبات فوق البنفسجية والإستقطابية والآلات الكاشفة الصوتية والحرارية والكهربائية — يطبق هذه المعرفة وتلك الطرق فى دراسة المسائل البيولوجية ، ويقوم

بتلك الدراسة رجال يفهمون قيمة القياسات والمشاهدات الطبيعية والبيولوجية أيضا. وميزة هذه الطريقة بالنسبة إلى الطرق القديمة نسبيا وهى التى يتبعها عالم الهستولوجيا (علم الخلايا) أو عالم الكيمياء الحيوية، هى أن القياسات الدقيقة والفحص الطبيعى يعطى فكرة أوضح عن عمل الجسم الحى فى حالته العادية. وللحيوانات الراقية عمليات تصرف إرادية وغير إرادية فى غاية الكفاءة والتنظيم، ودراسة هذه العمليات ستفيد فى حل كثير من مسائل التنظيم والادارة وخاصة مسائل التنسيق الإجتماعى. ومن أهم مسائل العلم الكبرى تفسير عمل التحكم العصبى المعقد وشرح عمل المخ الإنسانى. ويجب أن تتعاون الطبيعة الحيوية والكيمياء الحيوية ودراسات السلوك معا فى حل هذه المسألة الهامة.

٣٥٨ — **علم الأجنة**: ولن يكمل علمنا بالوظائف إن لم تصحبه فى الوقت نفسه دراسة تفصيلية دقيقة لمسائل النشوء والنمو. والذين ينتقدون الميكانيكيين على صواب فى اعتبارهم أن مجرد تفسير عمل الكائن، لا يمكن أن يكون كافيا لتفسير الكائن ذاته. وتبقى بعد ذلك مسألتان هامتان: الأولى مسألة الأجنة. أى كيف ينمو كائن كامل له شكل معين من بيضة صغيرة لا شكل لها أصلا. والثانية مسألة الوراثة: أى كيف يأتى هذا الكائن مشابها أو مخالفا للكائنات التى أوجدته. ويزداد ميل علم الأجنة إلى الكيمياء، بل كاد أن يكون كيميائيا (٣) وهنا أيضا نرى أن التركيب الظاهرى ليس سوى مظهرا لتغيرات كيميائية معقدة. وتمتد دائرة علم الأجنة إلى أبعد من مجرد دراسة نمو الحيوان الصغير، إذ تشمل أيضا تكوين الأنسجة وإتلافها ومسائل الشيخوخة والتئام الجروح والأمراض الخبيثة. وطرق تربية الأنسجة الحديثة ودراستها، تجعلنا نعتقد أننا اقتربنا أخيرا من معرفة كيفية نمو المادة الحية. وربما كانت هذه هى الخطوة الأولى نحو صنع تلك المادة أو تكييفها. ولا يمكننا أن نتصور اليوم ما قد ينجم عن مثل تلك المقدرة إذا وصل إليها الإنسان فى يوم من الأيام ولكنها على الأقل ستجعل الإنسان أكثر قدرة على التغلب على الأمراض التى تصيبه.

٣٥٩ — **النواة والوراثة**: أما قراءة الحياة وصلبها فأكثر عمقاً من الأنسجة والخلايا فهى فى نواة الخلية التى تحتوى جميع الصفات الموروثة والخاصة بالكائن. ويعتبر الكشف عن العلاقة بين الجينات فى الكروموسومات وعوامل الوراثة الموحدة فى مثل

أهمية الكشف عن نظرية الكم فى الطبيعة ويعتبر كلاهما فى المقدمة بين الكشوف العلمية فى مستهل القرن العشرين . ولكن كشف الوراثة والجينات لا زال من نوع كشف كبلر أى مشاهدة دون نظرية صحيحة ولم يصل بعد إلى أن يكون من نوع كشف نيوتن وهو الكشف عن الناموس الشامل المفسر فنحن نعلم أن بعض النقط المعينة فى الكروموسوم لها علاقة ببعض مجموعات التغييرات التى تظهر فى الكائن أثناء نموه ، ثم فى النهاية نجد لها علاقة ببعض الصفات الظاهرة فى الكائن كامل النمو . ولكن طبيعة العلاقة بينهما مازالت خافية . ويحتاج حل هذه المسألة إلى أذكى العقول وأكثرها كفاءة من بين العلماء فى البيولوجيا والطبيعة والكيمياء ، لأن حجم الجينات يكاد يصل إلى نفس حجم الجزيئات الكبيرة . وبعد هذا تبقى مسألة تركيب الجينات ونشأتها . وهذه المسألة تنتقل بنا من دراسة التطور إلى دراسة نشأة الحياة ذاتها . وهنا تتصل الدراسات البيولوجية بالجيولوجيا والمسائل الكونية . ويمكننا بفضل معرفتنا الجديدة عن الوراثة، أن نرجع مرة أخرى إلى المسألة التى أثارها داروين دون أن يتوصل إلى حلها : وهى نشأة الأجناس وتوزيعها توزيعا مكانيا وزمانيا . فنحن لم نعد نحتاج اليوم إلى تقرير التطور وتأكيده ، ولكننا نبحث ونحلل بالتفصيل كيفية حدوثه . وقبل أن نمضى شوطا طويلا فى حل بعض هذه المسائل أو كلها ، نجد أن علم الوراثة قد هيأ لنا طريقة أخرى لتعديل الحياة والتحكم فيها ، بطريقة الانتخاب وخلق الطفرات . وبهذه الطرق التى ابتدعت فى علم الوراثة ، يمكن القول بأن العلم قد وضع فى يد الإنسان وسائل للتحكم فى النمو لم يسبق له أن توصل إلى ما يماثلها فى الأهمية منذ عهد الكشف عن الزراعة واستئناس الحيوانات.

٣٦٠ — **علم البيئة** : وتكمل دراسة العلاقات بين الكائنات دراسة الكائنات ذاتها عند محاولتنا تفهم الحياة والتحكم فيها . ومملكة النبات ومملكة الحيوان تقومان على نظام متقن بديع يتوازن فيه التبادل بين عدة تغييرات طبيعية وكيميائية . ولكن هذا النظام غير ثابت ، فهو يتغير تبعاً للزمان والمكان . ومن أهم عوامل تغيره تدخل الإنسان فى أموره . فالإنسان يعيش على الزراعة ، والزراعة تفرض على النبات والحيوان ، أيضاً بيئة معينة من شأنها أن تنتج ، عدا المحصولات الزراعية التى يستغلها الإنسان ، آثاراً كثيرة ، قد يكون بعضها مما لا يرغب الإنسان فيه . وقد تقدم علم

البيولوجيا تقدماً عظيما نتيجة للدراسات التى بدأت بسبب فائدتها الزراعية فى الفلاحة مثل دراسات المحاصيل والحيوانات المستأنسة وبكتيريا التربة والحشرات الضارة . وهذه كلها دراسات قيمة من الوجهة العلمية والعملية ويجب أن تزداد وتتسع فى المستقبل فى ظل التنظيم العلمى .

وهناك فرع آخر لدراسة العلاقات بين الكائنات وهو علم الطفيليات الذى يؤدى إلى تقدم علمى وطبى عظيم . وقد نجحنا فى السنوات الأخيرة فى التغلب عموما على الأمراض المعدية ، ولكننا لم نفهم بعد عمليات العدوى والمناعة بعمق وتفصيل . فإذا زاد علمنا بهذه فقد يكون من الممكن أن نستفيد بتفاعلات الجسم وما فيه من بكتيريا ، ليس لمقاومة ما ينتابه من مرض فحسب ، بل أيضاً لزيادة سلامة الجسم وتحسين الصحة . والظاهر الآن هو أن عمليات العدوى والمناعة تتصل بتفاعلات كيميائية فى غاية الدقة والحساسية ، وقد يكون فى دراسة هذه العمليات البيولوجية المعقدة ما يكون ذا فائدة للكيمياء فى المعمل .

٣٦١ — سلوك الحيوان : وينتظر أيضا أن يحدث تقدم عظيم فى دراسة سلوك الحيوانات فى البيئات المختلفة . وقد علمنا فى السنوات الأخيرة أن ملاحظة سلوك الحيوان بعد أن توضع فى ظروف مادية معينة ، تؤدى إلى زيادة فهمنا للعمليات العقلية التى تحدث فى الإنسان ونسميها الذاكرة والفكر . وبذلك يبدو مفهوما ما كان يرغب فيه السحرة من معرفة لغة الطير والعجماوات . وقد توصل الإنسان الصياد فى العصر الباليوليثى بسليقته إلى شىء من هذه اللغة ، وكذلك الصيادون فى العصر النيوليثى عند ما استأنسوا الحيوان ، ويعرف الكثير من هذه اللغة اليوم محبو الحيوانات ومدربوها . ولكن هذه المعرفة لا زال مختلطا بها خرافات قديمة وإحساسات عاطفية طالما وجدت فى علاقة الإنسان بالحيوان منذ أقدم العصور . ويجب أن تخلص المعرفة من هذه وتتقدم الدراسة على طريقة علمية سليمة ، لن يكون من نتائجها فقط زيادة قدرتنا على التحكم فى الحيوانات والإستفادة منها ، بل أيضا زيادة فهمنا لسلوكنا وتصرفاتنا .

٣٦٢ — المجتمعات الحيوانية : ويمكن أن تساعدنا دراسة المجتمعات الحيوانية ، المؤقتة والدائمة ، على فهم نشأة المجتمع الإنسانى والإنسانية . تلك المسائل التى تهمنا

نحن ، وقد يكون لها أهمية كونية أوسع . فنحن لا نعتبر أن الإنسان حيوان ثديي راق فحسب ، ولكنه في نظرنا يختلف عن كل أنواع الحيوانات الثديية ، في إنه إلى حد كبير من صنع نفسه ، أي نتيجة من نتائج المجتمع الذي يتكون منه . فإذا أريد الكشف عن الدوافع الأولى التي أدت إلى نشأة المجتمعات الإنسانية ، ربما منذ عشرين مليون سنة ومعرفة ما إذا كانت تلك الدوافع ترجع إلى اقتران الجنس أو إلى الإقتصاد البدائي أو غير ذلك ، لزم أن يجمع لهذا الأمر المؤرخون ورجال الجيولوجيا ورجال البيولوجيا . وكما أن المجتمع الانساني لا بد وأن يخفي في طياته الدليل على كيفية نشأته ، كذلك بالعكس ، إذ فهمنا نشأة المجتمع ، نكون قد توصلنا إلى معرفة ذات أهمية قصوى في تفهم المجتمع الحاضر ومحاولة إصلاحه ، وهذه هي المشكلة العاجلة التي يجب أن تقدم على كل ما عداها من مشاكل .

## علم الاجتماع وعلم النفس

٣٦٣ — ومن الواضح أن التقدم في دراسة تركيب المجتمع والتحكم فيه ، سيستدعي إهتماما عظيما بدراسة علم النفس الإنساني والحيواني . والخطر في هذا الشأن هو أن المجتمع الحاضر ليس لديه حافز لتشجيع هذه الدراسات ، وفي الحقيقة لا يمكن إجراء هذه الدراسات بصدق وأمانة دون أن يؤثر ذلك في بناء المجتمع . ولكن إهمال هذه الدراسة سيجعلنا ضحية لأفظع ما في حضارتنا من تناقض : سخافة الطمع والجشع التي تؤدي الى الخوف والذل . وهنا تتضح بجلاء الفروق بين الناحيتين النظرية والعملية . ففي الطبيعة والكيمياء ، تصل النتائج العلمية البحتة الى الحياة العملية عن طريق التطبيق والصناعة بعد مدة طالت أو قصرت . ولكن النتائج العلمية في الإجتماع والإقتصاد لا تصل الى مرحلة التطبيق العملي ، بل تمنع من ذلك وتبقى ذات أهمية أكاديمية بحتة ، وكثيرا ما يضطهد المعتقدون بها وتصادر هذه النتائج العلمية بحجة أنها تطرف ، لا لسبب سوى أنها تقول باحتمال إصلاح هذا العالم إذا أدير بطريقة أخرى . ولهذا كله لا يمكن التكهن بما قد يحدث من تقدم في علوم الإجتماع والإقتصاد والسلالات البشرية وعلم النفس ، دون أن يرتبط ذلك كله بالمجتمع الذي تتم فيه الدراسة . فإذا بقي النظام الإقتصادي الحالي ، تبقى هذه العلوم وضعية أكاديمية تمريضية . وإذا حلت الفاشية ،

كانت هـذه العلوم أول ما يتعرض للتشويه والتحوير ، ولا يمكن أن تنهض العلوم الإجتماعية نهضة حقيقية إلا فى ظل اقتصاد اشتراكى همه الأول والأخير الخير العام بأكبر درجاته ، وعندئذ تصبح هذه العلوم نظرياً وعملياً جزءاً هاماً من أداة الحيـاة الجماعية . والفرق الهام بين العلوم الإجتماعيـة والعلوم الطبيعية ، أن الأولى لا تعالج مسائل متكررة الحدوث بحيث يمكن التوصل الى قوانين تربطها وتجارب تثبت هذه القوانين كما يحـدث فى المسائل الطبيعية ، بل تعالج العلوم الإجتماعية مسائل لابد من التحكم فيها من الداخل وليس من الخارج وهى فريدة لاتتكرر . فلا يمكن مثلا أن تعالج مسائل علم النفس الإنسانى بإعتبارها مجرد علاقات بين الكائن والبيئة التى حوله لأن المرء يحمل فى جسمه ويختلف فى ذلك عن كل كائن آخر نتائج المؤثرات الإجتماعية التى تجمعت حوله منذ أن ولد . وقد بدأ فرويد دراسة نتائج بعض العوامل وهو تأثير الأسرة ولـكنه تحليل جزئى ناقص ولاشك لأن الأسرة بدورها تقع تحت تأثير العوامل الإقتصادية والإجتماعية الأخرى ، وهذه أيضا لها تأثيراتها المباشرة فى الكائن ولم يتطور علم النفس بعد ليصبح علما كاملا خالصا ، فلا زالت تشوبه أفكار دينية وميتافيزيقية كثيرة ، وتاريخ العلم يدل على أن التقدم الموضوعى الحقيقى لا يتم إلا بعد التخلص من مثل هذه الشوائب . وكذلك لم يصل علم الإجتماع بعد الى مرتبة العلوم الصحيحة فهو يعالج وحدات متحركة غير معينة الشكل . ولـكن يمكن دراستها بإعتبار العلاقات الموضوعية الإقتصادية والأنثربولوجية ، ليس فقط بين الشعوب المتوحشة البدائية ، بل أيضا فى الجماعات المتحضرة . ولا تدرس الأوضاع الإجتماعية والإقتصادية والنفسية دراسة كاملة دون البحث فى نشأتها وكيفية تطورها . وندين لماركس بالفضل فى هذا . وعدم تحقق هذا الشرط هو الذى أدى الى أن حدوث انقسام وتباعد فيما كان يجب أن يكون وحدة واحدة . فاصبحت العلوم المجردة التقليدية التى تفترض وجود إعتبارات نظرية مثل الطبيعة الإنسانيـة أو الإنسان الإقتصادى أو النفس فى جانب وأضحى التاريخ فى صورة قصص أدبية أو وقائع وحوادث تدرس وتعرف على سبيل الحذلقة فى جانب آخر . وسبيل التقدم الصحيح للعلوم الإجتماعيـة لا يكون إلا إذا جمعت هذه العلوم مع التاريخ فى وحـدة متماسكة ، ولهذا يلزم أن يعاد تنظيم العلوم الطبيعية والإنسانية .

وليس ثمة شك فى أننا نحتاج الى نهضة فى العلوم الإجتماعية أكثر من حاجتنا إليها فى العلوم الطبيعية ، ولكن إهمال العلوم الإجتماعية لم يكن وليد الصدفة ولا بسبب صعوبة دراستها ولكن لأن دراستها تعتبر نقداً جارحاً للهيئات الموجودة ولذلك لا ينتظر أن تنهض هذه العلوم فى مجتمعنا الحالى ومحاولة إنهاضها ليست سوى محاولة لتغيير المجتمع ذاته (٤) .

## مستقبل العلم

٣٦٤ — لا يمكن فى استعراض البحوث العلمية ومعاينة ما تم منها أن يعرف المرء كل ما قد ينتج عنها من كشوف أو اختراعات قد تحدث فى العلم ثورة كبرى ، كما حدث كثيراً فى تاريخ العلم وأقرب مثال على ذلك الكشف عن الأشعة السينية وظاهرة النشاط الإشعاعى . ولكن يمكن من بحث أمر العلم واستعراض بحوثه أن يصل المرء إلى تقدير ما ينتظر منه دون أن يتنبأ بمثل الكشوف الهامة غير المنتظرة ، لأن التنبؤ بها هو فعلا الوصول إليها . ولذلك يوجد رأى يقول بأنه ما دام البحث يعجز عن التنبؤ بكل ما سيحدث فى المستقبل للعلم ، فلا معنى إذن لبحث مستقبل العلم . وهذا صحيح إلى درجة محدودة ، لأن الكشوف والاختراعات الكبرى لا تحدث فى فراغ مطلق لا علم فيه ولا عمل . إنما هى من نتائج العلم والعمل والبحث المتواصل فى بعض الفروع العلمية وبدون هذا العمل المتواصل لا يمكن قطعاً أن يحدث الكشف مهما كان عرضياً . فمثلا كان من المتعذر قطعا أن يتنبأ فرد بعملية الإنقسام فى الخلايا فى أوائل القرن التاسع عشر ، ولكن من المعقول أن يظن المرء أنه لولا دراسة الخلايا تحت الميكرسكوب لما توصل أحد إلى دراسة خواصها أو معرفة شىء عن نموها وانقسامها . وكذلك الحال فى الطبيعة ، فدراسة التفريغ الكهربائى خلال الغازات كانت الأساس الذى جعل من الممكن الكشف عن الأشعة السينية والنشاط الإشعاعى وكل ما ترتب عليها من نتائج . فالمسألة العملية هى أن نتأكد ونعمل على أن يكون التقدم العلمى سريعاً فى جبهة واسعة قوية ، على أن نقبل ونستفيد بكل ما قد ينتج عرضا من هذا التقدم من كشوف أساسية .

٣٦٥ — **التفاعل المتبادل** : ولقد عرضنا حالة العلم والجهل به عرضا سريعا ، يظهر منه للقارىء مدى التداخل والتفاعل بين مختلف الفروع العلمية بعضها و بعض و بينها و بين مختلف أنواع النشاط الإنسانى . ولكن هذا الترابط كثيراً ما يضعف ويهمل بسبب تقسيم العلوم إلى فروع شبه مستقلة . والخريطة المبينة فى فقرة ٢٧١ تبين هذا العيب الأساسى فى العلم وتشير إلى الاتصالات الداخلية بين العلوم المختلفة و بين العلم والحياة العملية المباشرة . وتظهر أهمية بعض الفروع العلمية الأصلية مثل طبيعة النواة والكيمياء الحيوية من عدد الخطوط التى تدل على اتصالها بالفروع الأخرى . ويمكن أن نزيد تلك الخريطة تفصيلا ولكن التفاصيل قد تؤدى إلى زيادة التعقيد وإخفاء الغرض الأصلى .

كان بياننا فيما سبق منصبا على سبل التقدم العلمى التى تظهر ضرورة السير فيها باعتبار حالة العلم ذاته ونقص أجزائه ومع هذا فما ذكر يكفى للدلالة على أن العلم ليس نشاطا إنسانيا منفصلا أو معزولا عن المجتمع ، بل له بالمجتمع صلات وروابط لعل من أهمها التطبيقات العملية التى تبرر إلى حد كبير العناية التى يوليها المجتمع العلم . ولكننا ننظر الآن إلى العلم وتقدمه لامن داخل نطاقه ولكن من الخارج . فنلاحظ أولا أن العلم كان معنيا عادة بتحليل العالم المادى كما وجد قبل أن يسكنه الإنسان وليس بعمل الإنسان ذاته فيه . فكل نتائج العلم وتطبيقاته وآلاته لم توجد لتخلق عالم مادى غير الموجود فعلا ولكن لتمكن الإنسان من العمليات المادية والمنطقية الضرورية لتفهم الطبيعة كما هى . ولكن هذه هى المقدمة فقط ، إذ أن دراسة العالم كما يشكله الإنسان واجبة والتحكم فيه ضرورى . وهذا الجزء الذى يشكله الإنسان فى العالم ستزداد أهميته نسبيا على مر الزمن ، ولذلك يلزم أن يفحص ويدرس بدقة وعناية ، وخاصة لأن التقدم السريع يجعل تركيب هذا الجزء أقل تماسكا وبنيانه أقل ثباتا ، بحيث يخشى أن يتحطم البناء فوق الإنسان الذى أقامه .

## ملاحظات

(١) توضع ثلاث خطط لعمل مثل هذه المعاينات والإحصاءات الآن .

(٢) منذ أن كتبت هذه الجملة ، ظهر أن الفيروسات ، التى كان يظن أنها أبسط أوضاع الحياة ، إنما تتركب فى الغالب من بروتينات نووية .

(٣) أنظر كتاب Chemical Embryology تأليف J. Needham.

(٤) يعبر إنجلز عن هذه الفكرة في كتابه (Anti Duhring) بقوله :

« إن ظروف الوجود التي تكون بيئة الإنسان ، والتي سيطرت عليه حتى اليوم ، بدأت اليوم تدخل في دائرة تحكم الإنسان وسلطانه ، وقد أصبح الإنسان بذلك لأول مرة المسيطر على الطبيعة عن وعي ، لأنه قد أصبح المسيطر بنفسه على التنظيم الإجتماعي . وكانت قوانين النشاط الإنساني في المجتمع تفرض عليه من قبل من الخارج فرضا ، على أنها قوانين الطبيعة التي يجب قبولها والخضوع لها ، ولكن قوانين النشاط الإجتماعي ستطبق الآن بوعي وفهم وبواسطة هذا الوعي والفهم يسيطر الإنسان على تلك القوانين »

# الفصل الرابع عشر

## العلم فى خدمة الإنسان

### الحاجيات الانسانية

٣٦٦ — إذا أخذنا حياة الإنسان ونموه أساسا للبحث ، وجدنا أن مناشط العلم تبدو فى صورة مغايرة لما أوردناه فى الفصل السابق وكذلك يمتد التغيير إلى العلاقات بين هذه المناشط . فالحاجيات والرغبات الإنسانية تحفز الإنسان دائما إلى العمل وتدفعه إلى البحث ، والعلم هو أحد الوسائل التى يستعين بها الإنسان فى عمله وبحثه سعيا وراء تحقيق غاياته وإشباع رغباته . وحاجات الإنسان تنقسم إلى أربعة أقسام حسب درجة لزومها له وللعلم بكل منها صلة خاصة . فهناك أولا الحاجات الحيوية الأساسية وهى الطعام والوقاية والصحة والتمتع . ثم تأتى الوسائل اللازمة للحصول على الحاجات الحيوية مثل الإنتاج الصناعى والمواصلات والنقل وكذلك النظام الإدارى والاقتصادى والسياسى للمجتمع المتحضر . وهذه الوسائل تستعمل اجتماعيا والمجتمع لا يثبت على حال بل هو دائم النمو والتطور ولذلك تتغير الوسائل المستعملة فيه دائما ويتشكل المجتمع بأشكال مختلفة ، وعمليات التغير الإجتماعى والتشكل تظهر ديناميكيا على شكل حركات سياسية واجتماعية ، ولكن الدافع الأصلى لها هو التقدم العلمى وما يجره على المجتمع من تغير فى الأوضاع الإقتصادية فالعلم بذلك هو أهم عوامل التغير الاجتماعى والاقتصادى . وأخيراً نلاحظ أن المجتمع يعبر عن ذاته ويسجل حياته ومميزاته فيما نسميه الثقافة وتشمل السلوك والعادات والفن والنظرة العامة نحو الحياة . والعلم عامل هام فى ذلك كله ليس لأهميته الفعلية فقط بل أيضا لأنه يعطى صورة للعالم .

٣٦٧ — **الحاجات الأولى : الفسيولوجية والاجتماعية** : بدأنا الآن فقط نعتقد أنه بفضل العلم قد أصبح المجتمع قادراً على توفير جميع حاجات الإنسان الأولية .

ولكن هـذا التوفير لم يتم فعلا لا لنقص فى العلم بل لنقص فى الأوضاع الإقتصادية والإجتماعية . فالعلم يمكنه اليوم أن يقدر جميع ما يلزم لسكان الأرض من الحاجات الضرورية ، ثم ينظم الإنتاج الفنى والتوزيع اللذان يكفلان لكل فرد حاجته. وفائدة إتباع مثل هـذه الخطة هى أن الحاجات تقدر تقديراً كميا مضبوطا وبذلك تتحدد مشكلة إنتاجها تحديداً علميا ، ويمكن معرفة إمكان توافرها معرفة دقيقة . وقد حدث هذا فى أبحاث الطعام الحديثة . فقد وضع حد أدنى لما يحتاجه الفرد من الغذاء. وكذلك الحد المناسب واتخذت هذه الحدود العلمية أساسا لبيان الجوع ونقص التغذية فى الجماعات المختلفة وسبباً لاستنهاض الهمم والدعوة إلى الوسائل الإقتصادية والإجتماعية السياسية المألوفة . فإذا عقد عزم المجتمع على سد النقص الموجود فى التغذية يمكن تقدير الزيادة المطلوبة وتدبير الوسائل الفنية لإيجادها وتقدير التكاليف اللازمة لذلك . ويمكن دائما أن يكون التقدم الفنى سريعا ما دام المجتمع هو الذى يطالب حل المشكلة ويدفع النفقات أما الآن فالتقدم أبطأ إذ أن العلماء لم يؤثروا بعد فى المجتمع ( ١ ) . وفيما يلى سنحاول أن نتنبأ سلفا بما ينقص من حاجات الإنسان وما يلزم لسد هذا النقص من تغيرات فنية وتقدم علمى . وكل ما نقترحه ليس صعب التحقيق ولا بعيد المنال وإن ظن البعض أنه ضرب من الخيال .

ويمكن تقسيم حاجات الإنسان الأولية إلى نوعين : الأول الحاجات الفسيولوجية والنوع الثانى الحاجات الاجتماعية . وهذا التقسيم صناعى إلى حد كبير لأن الإنسان بطبيعته حيوان اجتماعى ، ولذلك تتوقف حياته وتصرفاته على حاجاته الاجتماعية مثلما تتوقف على حاجاته الفسيولوجية . فقد يحدث أن يؤثر الإنسان لنفسه الجوع والعناء أن يخالف التقاليد الإجتماعية . ورضاء الناس اليوم عما هم فيه من تباين وطبقات قائم على القوة الفعلية بقدر ما هو قائم على احترام العادات الإجتماعية . وليس معنى ذلك أن الحاجات الإجتماعية مثل الحاجات الفسيولوجية فى ضرورتها ، بل إن حاجة الإنسان للأخيرة أشد والنقص فيها إذا زاد عن حد معين لا يمكن احتماله بل يؤدى فعلا إلى الموت . ومن المحتمل أن نقص الحاجات الأولية للمعيشة هو السبب الأول فى جميع الأمراض المنتشره فى أرجاء العالم وخاصة نقص التغذية ، بينما ترجع عيوب

أخرى كثيرة إلى سوء أحوال العمل (٣) . ومعنى ذلك أن الناس تهلك وتقتل فعلا فى الظروف السائدة التى يعيشون فيها ، وأنه لو أمكن أن ينال كل فرد ما يكفيه من الحاجات الأولية من طعام وكساء لزاد العمر المتوسط للفرد عشرين عاما أو ثلاثين وقد يرى البعض فى هذا القول مغالاة ، ولكنه يكون عجزاً منهم حقا أن ينظروا إلى متوسط عمر الرجل الانجليزى وهو ٥٥ عاما ومتوسط عمر الرجل الهندى وهو ٢٦ عاما ثم لا يكون هذا الفرق الشاسع كافيا لكى تفكر عقولهم وتشعر نفوسهم به .

## الطعــــام

٣٦٨ - إن أهم وأول حاجة للإنسان هو الطعام ، ويمكن اليوم تقدير مايلزم لسكان الأرض من طعام ولكن أصعب من ذلك أن تقدر بمجموع الإنتاج الزراعى الفعلى اللازم لتوفير الغذاء المطلوب . ولكن جميع التقديرات التى تمت على أن الأرض الزراعية والصالحة للزراعة فى جميع أنحاء العالم تكفى إذا زرعت بأحدث الطرق العلمية لإنتاج ما يكفى لغذاء سكان الأرض أجمعين حسب تقدير العلماء ليس مرة واحدة بل ما بين ضعف وعشرين ضعفا القدر المطلوب . ويمكننا الوصول إلى نفس النتيجة بطريقة أخرى . فقد بحث السير جون أور حالة التغذية فى بريطانيا التى تعتبر من خيرة الدول تغذية ، فظهر أن نصف السكان يشكون نقصا فى التغذية وأن خمسهم لا يجدون الغذاء الكافى ليكونوا أصحاء وبذلك يمكن حساب كمية الغذاء اللازمة للشعب كله فيظهر أن الزيادة المطلوبة فى الاستهلاك هى ٢٠٪ وأن مجموع المطلوب من الغذاء يعادل ٣ أمثال إنتاج بريطانيا من المواد الغذائية . فإذا اعتبرنا أن عدد سكان بريطانيا هو ٤٤ مليون وأن مجموع الأرض المزروعة بها هو ١٢ مليون إيكر فيكون ما يلزم الفرد الواحد من الغذاء أقل قليلا من إيكر واحد ومعنى ذلك أن سكان الأرض وعددهم ٢٠٠٠ مليون سيلزم لهم ٢٠٠٠ مليون إيكر تقريبا ، بينما مجموع مساحة الأرض المزروعة فى العالم فعلا الآن هو ٤٢٠٠ مليون إيكر وهى تعادل ١٢٪ من مجموع مساحة الأرض اليابسة .

٣٦٩ — الزراعة الحديثة : وهذه الأرقام تقريبية ولكنها تدل بوضوح على أن المنتجات الزراعية لا بد أن تتضاعف عدة مرات إذا أدخلت الطرق الحديثة

فى الزراعة بقدر ما ( ٣ ) فما لا شك فيها أن محصول الفدان وكذلك المساحة المزروعة يمكن أن تزداد كثيراً فى عشرين عاما مثلا بواسطة الدراسة العلمية للتربة وتربية النباتات والحيوانات واستعمال السماد العضوى الطبيعى والصناعى واستعمال الآلات الميكانيكية . ( ٤ ) وقد ظهر أثر الزراعة الحديثة فى زيادة الإنتاج فى حالات فعلية كان الدافع لها إنتاج محاصيل تجارية . ففى لويزيانا زاد انتاج الإيكر من قصب السكر فى ثلاث سنوات من ٦,٨ طن إلى ١٨,٨ طن ( ٥ ) . ولكن مثل هذا التقدم الزراعى ، كثيرا ما تعارض مع بعض مظاهر النظام الإقتصادى القائم بحيث أدى إلى أضرار كبيرة ، جعلت الحكومات تلجأ إلى إجراءات تحدد الإنتاج الزراعى وتقلله بل وتحرقه . وقد اتبعت الطرق الحديثة فى الزراعة فى روسيا فأصبحت راقية جدا بعد أن كانت متأخرة جدا فعلاوة على ما سبق ذكره من قبل (فى فقرة ٢١٥ وما بعدها) أدخلت طرق التلقيح الصناعى فى نطاق واسع فأحدثت تجديدا شاملا فى تربية الحيوان، وطريقة التربيع التى تحقق الفوائد المرجوة من زراعة القمح شتاء ( ٦ ) وكذا الطرق العلمية الفنية الأخرى .

وقد تؤدى البحوث الخاصة بالغدد والوراثة إلى تقدم أعظم فى تربية الحيوان . فكل تقدم فى هذا الموضوع ، تم بتأثير حوافز تجارية ، ولم تحقق الزيادة فى إدرار اللبن أو وضع البيض إلا على حساب صحة الحيوان أو باحتمال تعرضه للمرض وقد يصل هذا إلى الإنسان كما فى مرض السل . فالطرق المستعملة فى زيادة استغلال الحيوان لا يقتصر الأمر على أنها ضارة وغير طبيعية ووحشية بل هى غير ناجحة فعلا (٧). أما فى ظروف المجتمع المنظم ، فليس ثمة ما يمنع أن يعتنى بسلامة الحيوان العناية الواجبة .

وهذه الإقتراحات لا تمثل فى الحقيقة أكثر من المراحل الأول فى تحسين الإنتاج الزراعى علمياً ، إذ أنها تهدف نحو تحسين الطرق الموجودة أو تنظيمها ،هذا بينما سيكون عمل العلم فى المراحل التالية أكبر وأهم ، إذ تصبح مهمته ليس إنتاج الطعام الكافى فحسب، بل إنتاجه بأقل ما يمكن من الجهد والنصب وكذلك زيادة هذا الإنتاج زيادة تسمح بنمو السكان النمو الطبيعى . كما يمكن زيادة المساحة المزروعة زيادة كبيرة بعمل مشروعات رى الأراضى الصحراوية الخصبة ثم فى النهاية تستغل الصحراوات جميعاً وتتحول الى

جنات يانعة وهناك طريقة أخرى هى تربية البذور فى الماء بعد اضافة الكيميائيات اللازمة اليه . وقد اتبع هذه الطريقة الدكتور ويلكوكس والأستاذ جريك بنجاح عظيم أدى الى زيادة كبيرة فى الإنتاج فأنتج الايكر المزروع بهذه الطريقة ٧٥ طنا من البطاطس و٢١٧ طنا من الطماطم (٨) .

٣٧٠ — انتاج الأغذية كيميائيا و بالبكتيريا : ومن المحتمل أن يعمد الإنسان الى استعمال النباتات الدنيئة مثل الفطريات والطحالب بدلا من النباتات الراقية مهما حسنت زراعتها وارتقت بفضل العلم كما شرحنا . وأهم موارد الغذاء فى البحر هو البلانكتون بأنواعه المختلفة ولكن البلانكتون لا يستعمل مباشرة بل عن طريق الأسماك التى تتغذى عليه . وقد يكون من الأسهل فى المستقبل أن نستغل سطح المياه والبحار التى تغطى ¾ المعمورة بأن يربى فيها البلانكتون ويجمع كما تزرع المحاصيل الزراعية الآن وتجمع . وقد يكون من الأوفق من الناحية الاقتصادية لانتاج الطعام أن تقام مصانع فى المناطق المشمسة لزرعة الأعشاب البحرية بصفة مستمرة وكذلك يمكن أن تستعمل البكتيريا لإنتاج الغذاء إما رأساً أو باستعمال أنزيماتها . وفى النهاية يمكن اعتبار جميع مادة الهواء والماء والصخور طعاماً صالحاً للإنسان ، ولو اكتفينا بالفحم أو الحجر الجيرى ، لنتج منهما وحدها غذاء يكفى لاطعام سكان عددهم آلاف أو ملايين المرات قدر عدد سكان الأرض حالياً .

٣٧١ — التوزيع : وليس إنتاج الطعام هو كل شىء . بل يكمله توزيعه وتقديمه فى شكل مقبول سائغ . وتضيع اليوم كميات هائلة من الغذاء عند توزيعه وتحضيره للأكل ، رغما عن التحسن الحديث العظيم فى نقل الأغذية وحفظها . ولكن أكثر الضياع ينشأ عن أسباب إقتصادية وليس عن أسباب فنية . فمثلا مجموع الأطعمة التى تباع بالقطاعى فى انجلترا تزيد قليلا عن حاجة جميع أفراد الشعب وفقاً للمستوى الذى تشترطه رابطة الأطباء فى بريطانيا . ( أنظر فقرتى ٨٢ ، ٤١٩ ) ولكن جزءاً كبيراً من السكان لا يصل فعلا إلى هذا المستوى . ومعنى ذلك أن طريقة توزيع الطعام خاطئة ، فبعض الطبقات تكثر من الأكل على حساب طبقات أخرى لا تجد ما يكفيها منه . ولكن هناك سبب أهم للنقص هو الضياع الذى لا بد وأن يحدث من جراء نظام الاستهلاك المنزلى الذى يتم حتما على مقياس صغير .

٣٧٢ — الطبخ : لم يتقدم الطبخ تقريباً منذ العصر الباليوليثى ولم يمسه العلم بأى تحسين يذكر رغما عن التقدم الكبير الذى أحدثه فى فنون الحياة الأخرى . وسبب ذلك واضح وهو أن تحسين وسائل الطبخ وطرقه ليست من العمليات الصناعية التى يمكن أن تنتج أرباحاً كبيرة لأصحاب رؤوس الأموال ولذلك لا تولى عناية علمية كافية . ويمكن باستخدام المعرفة التى حصلنا عليها بدرجة محدودة من علم الكيمياء الحيوية ، وتقليل العمليات المنزلية اللازمة بتجهيز الطعام وإعداده ، أن يؤدى العلم إلى القضاء على التبذير فى الطعام وكذلك إلى تحسين وتنويع كبير فى أصنافه بطريقة أيسر وأوفر مما هو متبع الآن . وليس ثمة ما يدعو إلى الظن بأن العلم سيضر بفن الطبخ ، كما أن الآلات الموسيقية مثل البيانو وغيره لم تضر فن الموسيقى .

## الكساء

٣٧٣ — ترك المنسوجات : ليس الكساء ضرورة لازمة للانسان لزوم الطعام . ويمكننا من الناحية المادة البحتة إعتبار سكان الأرض الآن مسرفين فى إرتداء الملابس ولو أنها ملابس من أنواع غير جيدة . فقد أصبحت للملابس الآن قيمة إجتماعية أكثر منها نفعية ذاتية ، فالغرض الأساسى منها هو أن يتمتع الناس بمظهرهم فيها بشكل يتفق وتقاليد المجتمع . ولذلك فالمطلوب فى الملابس ليس الدفء والراحة بقدر التنويع والجمال والرسوم الجذابة بأسعار مناسبة . وفى هذا الشأن نجح الحرير الصناعى فى أن يكون بديلا للحرير الطبيعى . ولكن التقدم الحقيقى لن يكون بمحاولة إستنباط ألياف وخيوط جديدة ثم غزلها ونسجها ، بل سيكون بتفادى كل هذه العمليات وصناعة الملابس رأساً من العجائن المسامية وقد يستغنى بذلك عن غسيل الملابس ، وبذلك تسهل وسائل الحياة بأن ترتدى الملابس الجديدة عدة أيام ثم تستهلك ولكن أى تقدم حقيقى فى هذا الطريق سيضر بصناعات الغزل والنسيج الكبيرة ويؤدى الى بطالة واسعة بين عمالها تبعا لطرائق النظام القائم . بينما الواجب فعلا أن يستغل المجتمع كل احتمال للتقدم الصناعى ولا يبقى صناعات قد عفى عليها الدهر قائمة ، بل يطلق سراح العمال الأسرى فيها لينعموا بعمل آخر مشوق وفراغ وتمتع وحياة كاملة .

## المساكن

٣٧٤ — أهم مشكلة فى موضوع المساكن هى أن عمر المساكن عادة أطول جداً من عمر التقاليد الإجتماعية والتصميمات الهندسية التى أنشأتها . ويزيد ذلك الفارق اتساعا أن الفقراء كثيراً ما يمنحون المنازل التى تركها الأغنياء لقدمها أو لبعدها عن روح العصر . وقد بدأنا اليوم نرى إحتمالا فعليا لبناء المنازل أو المدن لتحقيق رغبة السكان وتوفير راحتهم . ورغبة السكان فى المساكن ترجع فى الغالب الى عوامل اجتماعية حسب التقاليد وأما العوامل المادية فأقل أهمية باعتبار المسكن وجاء وملجأ لعمل الطعام والنوم إذ أن من أهم فوائد المنازل مايجرى فيها من طقوس إجتماعية والعاملان الإجتماعى والطبيعى يتداخلان ويتوقفان بدورهما على عوامل عدة .

ويمكننا اليوم أن نميز بين اتجاهين بشأن المساكن إما بناء وحدات كبيرة للسكن على شكل عمارات شاهقة ضخمة قريبة من المدن ومراكز إزدحام السكان وإما بناء مساكن صغيرة منفصلة متشابهة فى الضواحى . وقد يستمر بناء النوعين من المساكن أو يصمم نوع جديد يجمع بين مزاياها . وللعلم أهمية عظمى على أى حال فى زيادة الراحة والجمال فى المساكن . ففن العمارة بدأ فعلا يتغير تبعا للمواد والطرق المستحدثة الجديدة التى أدخلت فى البناء وسيصبح فى الإمكان التخلص قريبا من طريقة البناء بالحجر والطوب التى بقيت منذ عهد الفراعنة ، والإتجاه الآن نحو المنازل المصنوعة . وأهمية التصميم الطبيعية هى المتانة وتوفير الشروط الصحية مع الوقاية من التقلبات الجوية . وليس للجدران الحجرية السميكة ولا القضبان الحديدية الثقيلة أى ميزة خاصة فى هذا الشأن .

٣٧٥ — **المواد الجديدة** : ويمكن استخدام بعض المواد الجديدة لتدعيم البناء وزيادة متانته ، ومثل ذلك الفلزات الخفيفة المستحدثة كما يمكن استخدام غيرها لزيادة قوة عزل البناء . وهذه لم يتم الحصول عليها بعد على الوجه الأكمل . والمطلوب لهذا الغرض الأخير هو مادة خفيفة مثل الفلين ومتينة تقاوم دفع الريح وغير قابلة للاشتعال وتعزل الصوت والحرارة . وليست هذه الشروط متعذرة التحقيق . بل أن بعض مواد تحقق أغلبها قد صنعت فعلا ( ٩ ) . وقد أصبح فى حكم المؤكد تقريبا أن التحسين

والتعديل فى المواد المعروفة باسم ( الايروجيل ) سيؤدى إلى الغرض المطلوب تماما . وعندئذ تصنع جوانب المساكن وأجزاؤها سلفا فى مصانع خاصة ثم تجمع بالترتيب المطلوب فى مكان البناء . وعندئذ تصبح إقامة المساكن عملية صناعية تقابل تجميع أجزاء السيارات مثلا (١٠) .

٣٧٦ — **الجو الداخلى** : ستكون الخدمات المطلوبة من البناء جزءا أساسيا من تصميمه ، أما فى الماضى فقد كانت غالبا أفكارا مستجدة تطرأ بعد اتمام عملية البناء . ولو كانت الجوانب مصنوعة من مادة عازلة جيدة ، لما كانت هناك حاجة لتدفئة المساكن إذ أن الحرارة الناتجة من إقامة السكان تصبح كبيرة بحيث يلزم اخراج جزء منها بواسطة نظام للتبريد حتى فى الشتاء . ولتحقيق مثل هذا النظام الذى يكفى نفسه بنفسه يجب ابتداع نظام مرشد للتهوية لا يسمح بدخول الهواء البارد وخروج الهواء الساخن كما هو الحال الآن بل يصمم بحيث يعمل الهواء الساخن الخارج على تدفئة الهواء البارد الداخل شتاء وبالعكس صيفا وعندئذ تفقد المواقد المنزلية أهميتها وتبقى مجرد سنة تاريخية وإذا لم يكن المطلوب عزل الهواء فى المساكن تماما عن الجو الخارجى ، كما فى كثير من المنازل الريفية الكبيرة فإن عمليات التسخين والتبريد تظل لازمة ولكن يمكن تحقيقها دون اتباع الأساليب الحالية الباهظة التكاليف . فقد صنعت آلات حرارية قابلة للعكس من شأنها أن تنقل الحرارة الى داخل المنازل شتاء وتطردها الى الخارج صيفا . ولا تتكلف فى إدارتها إلا $\frac{1}{3}$ أو $\frac{1}{4}$ النفقات اللازمة لوسائل التدفئة العادية (١١) . ومن أسباب الإقتصاد فى التدفئة أيضا استعمال البخار الساخن المطرود من محطات توليد القوى ، كما هو حادث فعلا فى روسيا والولايات المتحدة.

وثمة مجال لتحسين عظيم فى المساكن بتطبيق مبادىء الإيروديناميكا الحديثة وخاصة منع التيارات الهوائية ، بواسطة تصميم منافذ للهواء وممرات لا تعترض سبيلها الحواجز . فمثلا كانت نوافذ القاطرات الفرنسية السريعة عرضة دائما للامتلاء بالزيت والهباب فاستبدلت بفتحات واسعة لا يمكن أن تسد . وقد تستخدم نفس الطريقة قريباً فى لوح الزجاج الأمامى فى السيارات . وقد يمكن بذلك أن تبقى النوافذ مفتوحة صيفا وشتاء ليدخل منها الهواء النقى بحيث يمكن أن يتحكم فيها الهواء الداخل ذاته أو التيارات

الفرعية الناتجة عنه . وإذا زاد استعمال هذه الطرق الحديثة أمكن الوصول فى النهاية الى ما يكاد يكون مسكناً صحيحاً لانوافذ فيه ولا سقف .

٣٧٧ — الخدمة المنزلية : قد يظن المرء أن التقدم العظيم الذى حدث فعلا فى الولايات المتحدة الأمريكية بشأن تصميم الأدوات اللازمة داخل المنازل لتسهيل الخدمة والعمل فيها ، قد بلغ الذروة بحيث لايبقى بعده مجال لأى تقدم آخر . ولكن يكاد يكون فى حكم المؤكد أن البحوث الإجتماعية الموجهة ستؤدى الى احتمال توحيد كثير من الأدوات المستعملة وتبسيطها لتؤدى الى راحة أتم بطرق تختلف تماما عن الطرق المألوفة . وتظهر حلول هذه المسائل أولا فى الحالات الخاصة التى لا يلزم فيها تحقيق جميع وسائل الراحة مثل المنازل المتنقلة بالسيارات أو الجرارات . وقد تم فعلا فى مثل هذه المساكن صنع أدوات وآلات منزلية عديدة الإستعمال سهلة العمل والتنظيف ووافية بالغرض المطلوب منها .

٣٧٨ — مدينة المستقبل : يمكن للعلم أن يؤدى الى تحسين عظيم داخل المبانى الحديثة ولكنه يؤدى الى تحسين أعظم فى خارج المبانى أى فى تصميم المبانى الكبيرة والبيوت فالمواد الجديدة تسمح بتصميم مبان متسعة من الداخل لاتشغل إلا حيزاً محدوداً . وقد يصبح الأمل بإنشاء مدينة حديثة كاملة مكيفة الهواء حقيقة واقعة فى المستقبل . وقد تقسم المدينة الكاملة الى أجزاء أو أحياء ، كل منها لغرض معين من سكن أو عمل أو نزهة ، ولكل منها جوه الصناعى المناسب . ويقل الضجيج والضوضاء بواسطة استعمال العوازل الصوتية الحديثة . والضوضاء من أهم العوامل المضايقة فى حياة المدن وأغلب الضوضاء الصناعية دليل على الضياع والتبذير .

٣٧٩ — المدن والريف : فإذا أدخلت جميع التحسينات المشار إليها على المدينة ونظفت من التراب والدخان والغازات المتصاعدة وجعل طقسها معتدلا بارداً أو حاراً رطباً أو جافاً حسب مشيئة السكان ، فان هواءها بعدئذ لا يفترق فى شىء عن هواء الريف النقى الطليق . ولكن قيمة الريف فى السكن لاتنحصر فى هوائه النقى ، بل هى أيضا بسبب بعده عن المدينة ذاتها . ولا يمكن أن تزداد المبانى فى المدن وتتسع

بحيث تؤثر على سكون الريف وجماله ، بل بالعكس فالمبانى الحديثة الضخمة فى المدن ستؤدى الى زيادة تركيز السكان بحيث يبقى المجال متسعاً للحياة الطبيعية الغفل فى ريف سهل المواصلات ، إلا إذا زاد سكان المعمورة مئات المرات عن العدد الحاضر . ويمكن دائما جعل الريف درجات ابتداء من ضواحى المدن شبه الريفية الى العزب والإستراحات المنعزلة تماماً حسب الرغبة والفائدة .

٣٨٠ — *تخطيط المدن* : تعتبر مسألة المساكن مشكلة فى التنظيم وليست مشكلة فنية . فما يلزم لها — سواء فى المدن أو فى الريف — هو التخطيط والتقدير وفقا لمبادىء الجغرافيا البشرية التطبيقية ، وهذا الفرع من العلم لازال ناشئاً . فالمواضيع الخاصة بتركيز المبانى أو تفريقها وموضع المصانع وتنظيم المواصلات الخاصة بها يجب يجب أن تكون محل تفكير وتقدير قبل البناء فعلا ، ويجب أن يعتبر فى هذا الشأن التوسع الإقتصادى للمنطقة ، لامن وجهة نظر الرأسمالى الذى يهمه الحصول على أكبر ربح بل من وجهة نظر راحة المجموعة وخيرها . والفروق الظاهرة بين تخطيط المدن فى الإتحاد السوفييتى وفى بريطانيا تبين بوضوح مضار الملكية الفردية وخاصة فى رفع ثمن أرض البناء الى درجة عظيمة تجعل البناء مستحيلا إلا بما يشبه ابتزاز الأموال من الراغبين فى البناء .

## الصحة

٣٨١ — قد يصح إعتبار الصحة ضرورة للإنسان ألزم من الطعام والمسكن لولا أنها هى الغالب نتيجة للطعام والمسكن . كما أننا لم نتقدم بعد فى تحسين ذلك الجزء من الصحة الذى لا يعتمد على الطعام والمسكن بل تهبه لنا الطبيعة . فالطب منذ خمسين سنة تقريباً ، لم يكن قد توصل الى شىء ذى قيمة أكثر من المعرفة السطحية ومظاهر بعض الأمراض والموت ومن ادعاء — لا أساس له من الصحة — بالقدرة على معالجتها والتحكم فيها . ثم جاء علم البكتيريا فأدى الى تقدم صحيح فى مكافحة الأمراض المعدية ولكن العلم للآن لم ينجح فى مكافحة الأمراض المعدية المزمنة ولا أمراض الشيخوخة والإنحلال الجسمانى ، بل إنه لم يمس كثيرا منها إطلاقاً ببحث وهنا أيضا يظهر أن أكثر أوجه النقص راجع الى قلة التنظيم الإجتماعى وليس الى تأخر العلم ذاته . فمعدل الوفاة

والمرض فى بريطانيا على الأقل يدل على أن معظم الأمراض يمكن الوقاية منها ومعالجتها وأن الطبقات الغنية تفعل ذلك . فأول خطوة نحو تحسين الصحة العامة هى توفير الغذاء ومستوى المعيشة الذى يسمح لعامة الشعب بما يتمتع به الأغنياء اليوم ، دون أن يسمح بالزيادة والمغالاة فى التمتع التى تضر بصحة عظيمى الثراء .

٣٨٢ — *التحكم فى الأمراض* : إن معالجة مشكلة الصحة والمرض علميا ليست قاصرة على تحصيل الأطباء أجوراً للكشف عن المرض ونصحهم بالعلاج اللازم ، بل يجب أن تعالج هذه المشكلة علاجاً علمياً صحيحاً بأن يصبح الطب خدمة عامة يسير البحث العلمى والنهضة العلمية فيها جنبا الى جنب . فثمة احتمال لفائدة طبية كبرى بالكشف عن الأصحاء لمعرفة سبب سلامتهم مثل الكشف عن المرضى لمعرفة سبب مرضهم . فإذا أجرى الفحص الطبى لعامة الشعب على فترات وجمعت الإحصائيات العلمية ، فإن الأساس يكون مهيئاً لمعرفة منشأ مشاكل عديدة وليس معنى هذا أن مسائل الصحة والمرض سهلة الحل ، بل بالعكس فالجسم الإنسانى معقد التركيب جداً إذا قورن بأى شىء كيميائى أوميكانيكى صنعه الإنسان حتى الآن . ولا يدل هذا على أن المسألة مستعصية الحل ولكن يجب أن يخصص المال الكافى والوقت لأبحاث الفسيولوجيا أكثر مما هو الحال الآن . أما الأمراض المعدية ، فالعلم اليوم قادر على معالجتها ومنعها ويمكن محوها من العالم أجمع بالتنظيم الدولى لشئون الحجر الصحى وغيرها . وهذا السبب وحده — أى محو الأمراض المعدية — كان فى رأى الأستاذ ج . ب . س . هالدين كافيا للدعوة إلى إنشاء دولة عالمية اشتراكية . ويلزم أيضا أن تبحث حالة المرض فى دور النقاهة بعناية ودقة علمية ، لمعرفة العوامل الطبيعية التى تساعد على تقصير فترة النقاهة أو على الأقل لإمكان التأكد بأن المرضى سيستفيدون من خصائص الشفاء عند الأفراد الذين ثبت تفوقهم فى مقاومة المرض .

ولا يبعد أن يحدث بعد فترة جيل من البحث الصحى السليم والتنظيم المتقن أن تقل الأمراض وتصبح ثانوية الأهمية فى حياة معظم الأفراد .

٣٨٣ — *أمراض الشيخوخة والموت* : تعتبر أمراض الشيخوخة المميتة من نوع آخر يختلف كثيرا عن الأمراض السابق ذكرها ، ويجابه العلم تحد خطير فى معالجته هذه الأمراض المميتة ، إذ أن معالجتها تحتاج الى معرفة دقيقة جداً بعمليات النمو

والإنحلال ونتائج النجاح فى معالجتها تعتبر مغالبة للطبيعة ذاتها . وبدون هذه المعرفة التفصيلية لا يمكن تقدير ما يمكن أن يحدث ( أنظر فقرة ٣٥٦ ) مما يتعذر حدوثه . فقد يمكن مثلا إيقاف جفاف الأنسجة وجمودها وهو ما يحدث فى الشيخوخة فى جميع الحيوانات الراقية . كما قد يمكن إعادة الشباب أو تبديل أعضاء من جسم الإنسان بواسطة المواد الكيميائية التى تنشط النمو أو تمنع الإنحلال ، وبذلك تطيل الحياة التى قد تنتهى بسبب عجز العضو المستبدل عن تأدية وظيفته . وثمة أمل فعلى فى أن العلم سيتغلب على أفظع الأمراض طراً وهو السرطان . فقد حدث تقدم عظيم فى هذا الموضوع وغيره من الموضوعات الطبية الهامة بسبب التعاون بين العلماء الذين يعملون فى فروع مختلفة . ولكن المطلوب اليوم هو أن تتسع دائرة هذا التعاون أكثر مما حدث فى أى وقت مضى . ويصعب اليوم تقدير مدى إطالة العمر التى يمكن أن تتحقق بمثل الوسائل التى بيناها ، ولكن المظنون أن لن يقل هذا عن أطول الأعمار المشاهدة فعلا . ولكن يجب أن نعترف بأن جهلنا بالموضوع لازال عظيما وإن معرفتنا قليلة ، فنحن نجهل كيف أن الموت ضرورة حيوية ، أو كيف أنه النهاية المحتومة الناشئة عن مجموعات حوادث باثولوجية للكائن الحى ، يمكن للعلم أن يتجنبها الواحدة بعد الأخرى . وقبل أن نصل إلى هذه المعرفة ، لن يمكننا أن نحكم هل الأعمار الطويلة التى رويت لنا عن الأقدمين حديث خرافة أم حقيقة يمكن حدوثها .

٣٨٤ — **التحكم فى عدد السكان** : ويتصل موضوع التحكم فى عدد السكان بيولوجيا بمسألة الصحة والعمر . فالإنسان اليوم يبغى التحكم عن طريق العلم فى كل جزء من أجزاء الكون ما عدا ذريته وتناسله ، فهو فى ذلك لم يستأنس بعد ، فهو ينسل كيفما شاءت الظروف وينتج أجيالا للمستقبل على نوعها وكيانها تتوقف حياة المجتمع وكيانه . ومن الناس من ينظر إلى التطورات الاجتماعية باعتبارها خارجة عن نطاق حكم الإنسان وداخلة فى القدر الذى لا سلطان للانسان عليه ، هؤلاء الناس يظنون أن عدد سكان أوروبا الغربية وأمريكا قد بلغ اليوم الذروة وحتما سينخفض بعد ذلك بمعدل أكبر من معدل ازدياده (١٢) . ولما كان سكان أوروبا وأمريكا هم قادة الحضارة الحديثة المعقدة التى لا يسير دولابها بقوتهم وكثرتهم فقط بل باستعمارهم لغيرهم وسيطرتهم على

أجزاء أخرى من العالم ، فان نتيجة تناقص عددهم ستكون اشتدادهم فى الإستعمار ومغالاتهم فى الإستغلال ثم يتحطم مجتمعهم وتذهب ريحهم وخاصة لأن تناقص السكان سيصحبه طول فى العمر المتوسط ومن ثم ميل إلى المحافظة والرجعية مما يساعد على الانحدار والفناء .

ولكن لماذا يتناقص عدد السكان ؟ الجواب هو أن النساء المتزوجات والأمهات يجدن صعوبة ومشقة فى تربية أطفالهن والإنفاق عليهم أى أن الحافز على النسل ضعيف فى الظروف القائمة . ويعمد الطغاة الفاشيستين إلى إيجاد هذا الحافز بالدعوة الوطنية ومنع التحكم فى النسل ، ولكن كل هذه الاجراءات لم تؤد إلى نجاح ملموس (١٣) ولكن ماحدث فى انجلترا فى القرن التاسع عشر وما يحدث الآن فى روسيا يدل دلالة واضحة على أن زيادة السكان إلى أى درجة يلزم لها أولا إيجاد الرغبـــة فى النسل وتحسين أحوال المعيشة ليصبح باب الرزق متسعاً أمام الأطفال المولودين . ومن المؤسف حقا أن تترك مسألة زيادة السكان أو نقصهم للظروف والمقادير ، إذ أنها من أهم ما يصح أن يشغل الأذهان لأثرها العظيم فى المستقبل . فالواجب أن يدرس الحافز على النسل ويعدل بحيث يتفق وحاجيات التوسع ونمو السكان .

٣٨٥ — **زيادة عدد السكان فى ظل ظروف اجتماعية طيبة** : ولكن ماهى هذه الحاجات التى تعين معدل النمو والإزدياد المطلوب ؟ . يصعب جداً الإجابة على هذا السؤال . فالعدد الأنسب للسكان هو الذى إذا زاد أو نقص أدى فى كلا الحالين إلى نقص فى مستوى المعيشة . ولكن هذا بفرض وجود نظام اقتصادى ثابت . فاذا ارتضينا احتمال حدوث زيادة كبيرة فى الاستهلاك لا يكون ثمة حد أعلى لتضخم عدد السكان . فالغذاء الموجود فى العالم وموارد الطعام تكفى إذا استغلت استغلالا سليما لمواجهة كل زيادة ونمو فى عدد السكان لقرون طويلة حتى باعتبار أكبر معدل بيولوجى وهو تضاعف السكان مرة كل ٤٠ سنة . وطبعا لا يمكن تحقيق هذه الظروف عمليا فى النظام الاقتصادى القائم ولكننا نبحث خير الظروف المنتظمة دون الأحوال الواقعية . وقد يتساءل المرء عن السبب الذى يدفعنا إلى السماح بجعل سكان الأرض

بمثل هذه الكثرة ، اللهم إلا إذا كان الأمر سببه وحى داخلى أو تقدير ميتافيزيقى لكثرة عدد الأنفس الحية . فما يبرر زيادة السكان فى العالم أن التقدم الإنسانى والحضارة فى حاجة إلى مجهود أفراد كثيرين من ذوى الكفاءات الممتازة ، ومثل هؤلاء الأفراد الممتازين لاسبيل لدينا للحصول عليهم مطلقاً ولا ينتظر أن نعرف فى القريب وسيلة للحصول عليهم ، فليس أمامنا إذن إلا أن يزداد السكان فيزداد عدد الأكفاء من بينهم . ولكن هذا يصح فقط إذا رضينا أن تبقى ظروف ازدحام السكان ومعيشتهم فى المدن المليئة بالضوضاء كما هى . فمن بين سكان العالم اليوم نجد أن ٣٠ ٪ يعيشون فى مساحة قدرها ١/٢٠ ٪ من مساحة اليابس بينما ينتشر ٣٠ ٪ آخرون فى ٧٥ ٪ من مساحة اليابس . وهذا التركيز العظيم فى السكان ليس ضروريا فى ظروف الانتاج الحديث والتقدم العلمى الذى يجعل المواصلات سهلة وميسرة بين جميع أرجاء الأرض ويجعل المعيشة ممكنة فى أى مكان تقريبا وبذلك تبقى الأماكن ذات المناظر الطبيعية الجميلة محفوظة للمتعة والراحة والعزلة .

ولكن هذه النظرة بعيدة المدى جداً . إذ أن المشكلة العاجلة اليوم ليست زيادة النسل لإيجاد كفاءات جديدة ، بل هى بالأحرى الإستفادة بالكفاءات الموجودة فعلا . ففى بلد بلغ مستوى أعلا من الحضارة مثل انجلترا لا يصل إلى مراحل التعليم الراقية فيه إلا ١/٤ عدد الأطفال النابغين بينما لا يدخل الجامعة منهم إلا واحد من بين كل خمسين . ومعنى ذلك أن الحكومة الديموقراطية الصحيحة يمكنها أن تزيد عدد الكفاءات التى تفيد المجتمع خمسين مرة . وقد تكون هذه الزيادة غير كافية لمواجهة مطالب الحضارة الجديدة النامية ، ولذلك يلزم إتباع سياسة بشأن عدد السكان تختلف كل الإختلاف عن السياسة المتبعة فى ظل النظام الذى لا يكفل تكافؤ الفرص . إذ أن الذين يرغبون فى التحكم فى النسل اليوم يبغون أن يزداد معدل النسل بين الأغنياء ويقل بين الفقراء ، أو تبعا لقولهم يزداد معدل النسل بين الطبقات الممتازة ويقل بين الطبقات المنحطة ، وبذلك يمكن للأغنياء أن يحتفظوا بسلطانهم . ولكن الحقيقة هى أن الفروق الوراثية بين الناس لا يمكن أن تكون ذات دلالة فعلية ما دامت الفروق الإقتصادية التى يفرضها المجتمع تسود عليها وتخفيها ( ١٤ ) فإذا كفل تكافؤ الفرص الإجتماعية للجميع أمكن أن

تظهر آثار الفروق الوراثية بين الأفراد وعندئذ تصبح مسألة الصفات النوعية للشعوب ذات أهمية .

## العمل

٣٨٦ — الفروق كثيرة بين النظام الإقتصادى الذى يقوم أساساً على حاجات الإنسان والنظام الذى لا تظهر فيه هذه الحاجات إلا بطريق غير مباشر نظراً لما قد ينتج عنها من الأرباح ، ومن أهمها الإختلاف البين فى ظروف العمل فى النظامين . فنحن الآن أميل إلى إعتبار العمل إحدى متاعب الحياة وإلى السعى فى تجنبه بالمادة أو أو بالمال إذا قدرنا . ولكن الحقيقة هى أن متاعب العمل ليست سوى نتيجة للظروف الإجتماعية . فقد فرض العمل قسراً على الفئات الضعيفة فى المجتمع مثل النساء والعبيد والفعلة العمال منذ أن أكتشفت الزراعة وأصبح العمل ضروريا فى المجتمع . أما من كان بيدهم الأمر والسلطان، فلم يهتموا بجعل العمل مقبولا للنفس أو محتملا ثم جاءت الثورة الصناعية فزادت الطين بلة ، بأن أبطلت تقاليد العمل السابقة التى كانت تخفف من وقعه على النفس مثل الرقص والغناء ومعاقرة الخمر . وفى الوقت ذاته إستبدلت الثورة الصناعية عمل الفلاح المنوع المتغير طول السنة ، بعمله فى المصنع عملا متكررا لا تبديل فيه ولا تعديل ، وعمل المصنع وإن كان أقل إجهاداً من عمل الفلاح إلا أنه أثقل على النفس وأقل متعة كما أن الحياة داخل المصنع أسوأ جداً من الحياة فى الريف. فهذه المتاعب والصعاب التى توجد فى العمل اليوم لم تعد لازمة بفضل التقدم الحديث، وإنما توجد لا لشىء سوى توفير الاطمئنان والرفاهية لفئة قليلة العدد فى نظام اقتصادى لم يعد يساير روح العصر .

٣٨٧ — اعتبار العامل دون الربح فى المحل الأول : ولما كان الجزء الأكبر من وقت الإنسان فى حياته يمضى فرضا فى العمل ، يكون أى تغيير فى أحوال العمل مما يؤثر تأثيراً كبيراً فى الحياة عموماً . والبحوث التى أجريت حتى اليوم عن ظروف العمل كانت من وجهة نظر الكفاءة فى الإنتاج فقط . فالتعديلات التى أدخلت مثل فترات الراحة وإنقاص ساعات العمل ،إنما أدخلت لما ثبت من أثرها فى زيادة الإنتاج

وليس لذاتها أو لمصلحة العمال . وقد يكون من المشكوك فيه اليوم أن يكون الإنتاج أكثر فى المصنع الذى يصمم تصميما حديثا يتفق وراحة العمال ،وحتى إذا قل الإنتاج بسبب قلة عمل العمال فإنه سيزداد من جهة أخرى بسبب الآلات الحديثة التى توضع فى المصنع لتحل محل العمال فى بعض العمليات المجهدة للإنسان أو المتكررة التى لا يمكن أداؤها باليد أداءاً حسناً ، مثل «النطاق المتحرك» الذى يحمل السلع والآلات فى أدوار صناعتها ويحركها أمام العامل الذى لا يبارح مكانه فهذا الإختراع الذى انتشر فى المصانع الحديثة يؤثر تأثيرا سيئا جداً على العمال نفسيا وجسمانيا . ويمكن إدخال الآلات بدلا من العمل اليدوى فى كثير من العمليات الصناعية وخاصة العمليات المتسلسلة ، ولكن رخص أجور العمال وقلة الإهتمام بأمرهم لا تدفع المسئولين إلى إدخال هذه الآلات فى المصانع .

٣٨٨ — *الآلات تزيل الكدح ولا توجده* : ان طلب آلات جديدة تصمم بحيث تعتبر مصلحة العامل وراحته ، لابد وأن يؤدى إلى مشاكل علمية لم تعرض من قبل فينتج عن حلها نتائج علمية واختراعات هامة . فالآلات التى تصنع الآن كانت تصنع لكى تقلد وتحل محل حركات العامل فتؤديها بقوة وسرعة . ثم صنعت آلات مسجلة وكاشفة لتحل محل حواس العامل . فالخلية الضوئية الكهربائية وغيرها من الآلات العلمية الحديثة يمكن أن تحل محل عين العامل وسمعه ولمسه فى العمليات المتكررة . فإذا كانت راحة العامل محل اعتبار حقاً ، يجب أن تصنع آلات أحدث لا لتحل محل عضلات الصانع أو حواسه بل لتحل محل تقديره وحكمه ويكون ذلك بأن توصل الأجهزة التى تكشف عن الاختلافات بالأجهزة التى تصلحها وبذلك يمكن للآلة أن تصنع مواد بينها تفاوت بينما هى الآن لا تصنع إلا المواد المنتظمة الخواص والصفات ( أنظر فقرة ٤٠٤ ) .

٣٨٩ — *جعل العمل متعة* : وبعد هذا كله يمكن للعلم بواسطة تطبيق علم النفس فى الصناعة أن يغير المظاهر السيئة لما يبقى للعامل فى المصنع من عمل . ولا يمكن اليوم أن تكون الأبحاث السيكولوجية الصناعية جدية بل هى لا تزيد عن أن تكون من المضحكات المبكيات ، إذ أن الغرض منها ليس مصلحة العامل وراحته ورفاهيته فى

العمل بل مصلحة أصحاب الأعمال . ولذلك ليس بمستغرب ألا يتعاون العمال مع الباحثين النفسيين التعاون الصحيح اللازم فى مثل هذه البحوث . فإذا أمكن أن يتضح أن الغرض من البحوث هو مصلحة العامل وليس مجرد زيادة الإنتاج بأية وسيلة ، فإن العمال يكونون على استعداد تام للتعاون ، ويكون علم النفس التطبيقى قادراً على تحسين ظروف العمل وإزالة سحابة الأجبار والكدح والعناء التى تغطيه وتعكر جوه منذ أقدم الأجيال .

## اللهو

٣٩٠ — بعد العمل يكون اللهو ، فقد زاد الإهتمام أخيراً بتنظيم الراحة واللهو والتسلية فى المجتمع وخاصة لأن التغيرات الإقتصادية والمادية قد حطمت نظام الحياة التقليدية المتوازنة القديمة وأوجدت فى وقت العمال وطبقات الشعب الأخرى فراغاً أوسع مما كان من قبل . وكل تغيير منطقى جديد سيؤدى إلى زيادة وقت الفراغ ، ولن يؤدى هذا إلى زيادة مشكلة الفراغ وما يتفرع عنها من مشاكل أخرى . فوقت الفراغ قد يقضى فى عمل إيجابى فيه خلق وقد يقضى فى التسلية والترويح عن النفس وقد يقضى دون عمل أو تسلية بل فى سآمة وضجر . والنظام القائم يضاد أى اتجاه إيجابى لقضاء الفراغ ولا يعمل على معاونته اطلاقا ، لأن الخلق والعمل الإيجابى له قيمة مادية على شكل ربح أو فائدة وبذلك يدخل ضمن نظام الإنتاج والمنافسة القاتلة أو يصبح جزءاً من العمل وليس من الفراغ . فلا يبقى من أنواع قضاء وقت الفراغ إيجابيا إلا بعض الهوايات المنزلية مثل تربية الأرانب أو أشغال النقش والحفر وهذه الهوايات لا يقدر عليها إلا من توافرت لديه الأدوات والخبرة والتعاون والتشجيع . أما قضاء الوقت بالتسلية والترويح عن النفس فقد أصبح تجارياً محضا . والطريق لذلك يتحدد بما يفعله الأغنياء الذين ليس لوقت فراغهم حد فهم يقضونه فى الألعاب الرياضية والحفلات ، الشىء الذى لا يتيسر لعامة الناس لعدم وجود المال اللازم أو الوقت . وعلى ذلك لا يبقى سوى التسليات السلبية مثل اللاسلكى والسينما ومشاهدة الألعاب الرياضية التى لا محل للاشتراك فيها . وكان الدور الذى قام به العلم فى قضاء الفراغ قاصرا للآن على إشاعة وسائل التسلية السلبية . فالعلم بذلك أنقذ الناس من الضجر والملل ولكنه أوقعهم فى الخيالات .

ولا شك ان دور العلم فى قضاء الفراغ سيكون مختلفاً جدا فى أى مجتمع آخر. ويصبح من السخيف حقا أن يحاول المرء التنبؤ بذلك سلفا، إذ أن قيمة اللهو والتسلية هو فى جدتها. وكل ما يمكن أن يقال هو أن العلم إذ تحرر من قيود الربح سيكون قادراً على زيادة مقدرة الإنسان بالإستمتاع بالحياة مثلما كان قادراً على زيادة إنتاجه المادى فيها، بأن يجعل التسلية أعمق أثرا فى نفسه. وأكثر قربا إلى قلبه وطبعه وأكثر تنوعا واختلافا. فالوسائل الفنية الحديثة من سينما وإذاعة وتليفيزيون قادرة على أن تكون أكثر فائدة من أن تحمل المرء لحظات إلى عالم خيالى لا وجود له أو تعرض له أحدث نماذج الجمال (١٥). بل يمكنها أن تزيد من خبرة الإنسان زيادة كبيرة ليس باطلاعه على خبرة البعض فحسب، بل بالكشف عن أسرار الطبيعة البعيدة عن متناول يده. هذا ويمكن للعلم أن ينشط وسائل التسلية الإيجابية أيضا بأن يشجع الجهود الفردية أو التعاونية ويفتح أمامها باب العمل واسعاً على مصراعيه بأيسر مجهود وينمى روح التآلف والشعور بالأهمية والحياة الحقيقية الكاملة، وقد يصبح العلم ذاته هواية لدى الكثيرين يقضون فى بحوثه أوقات الفراغ.

٣٩١ — **الدنيا مهد جديد**: ويمكننا أن نتطلع وراء هذا، بأن ننظر إلى العالم الواسع الأرجاء، فنجد مظاهر الطبيعة التى تبعث رؤيتها فى النفس السرور والإنشراح. وقد حسن العلم وسائل الإتصال والانتقال الفكرى والفعلى، بحيث أصبح ميسراً لكل امرىء أن يلمس آثار الطبيعة ويتمتع بها. ولكن عدا هذا العالم القائم الموجود يوجد العالم الذى يخلقه فكر الإنسان وتشكله يداه، فى هذا العالم فرص كثيرة لمن أراد المتعة والترويح عن النفس بقدر ما فيه من فائدة وطمأنينة للإنسانية. ولا يمكن اليوم أن يصف المرء تفصيلا هذه الفرص. ويظهر هذا العجز واضحاً فى كل ما كتبه الأدباء الخياليون عن الفردوس الأرضى المأمول. ولكن نؤكد فى هذا الشأن أن العوامل التى جعلت الإنسان يتمتع بجميع أطوار ثقافته المادية ستبقى فعالة فى المستقبل. ويظهر هذا التمتع الآن فى الاهتمام المتزايد بالمحركات والطائرات والأجهزة اللاسلكية ولو أن هذه لا تجد مجال الإتساع أمامها مفتوحاً بسبب وسائل التسلية التجارية ومجاراة التقاليد الأرستوقراطية البالية بتعجرف وغطرسة. فاذا أزيلت هذه العوائق، كما حدث

فى الاتحاد السوفيتى ، فإن الاهتمام الشعبى والتحمس الحقيقى لأدوات بناء العالم وخلقه ستؤدى إلى ثقافة واسعة جديدة .

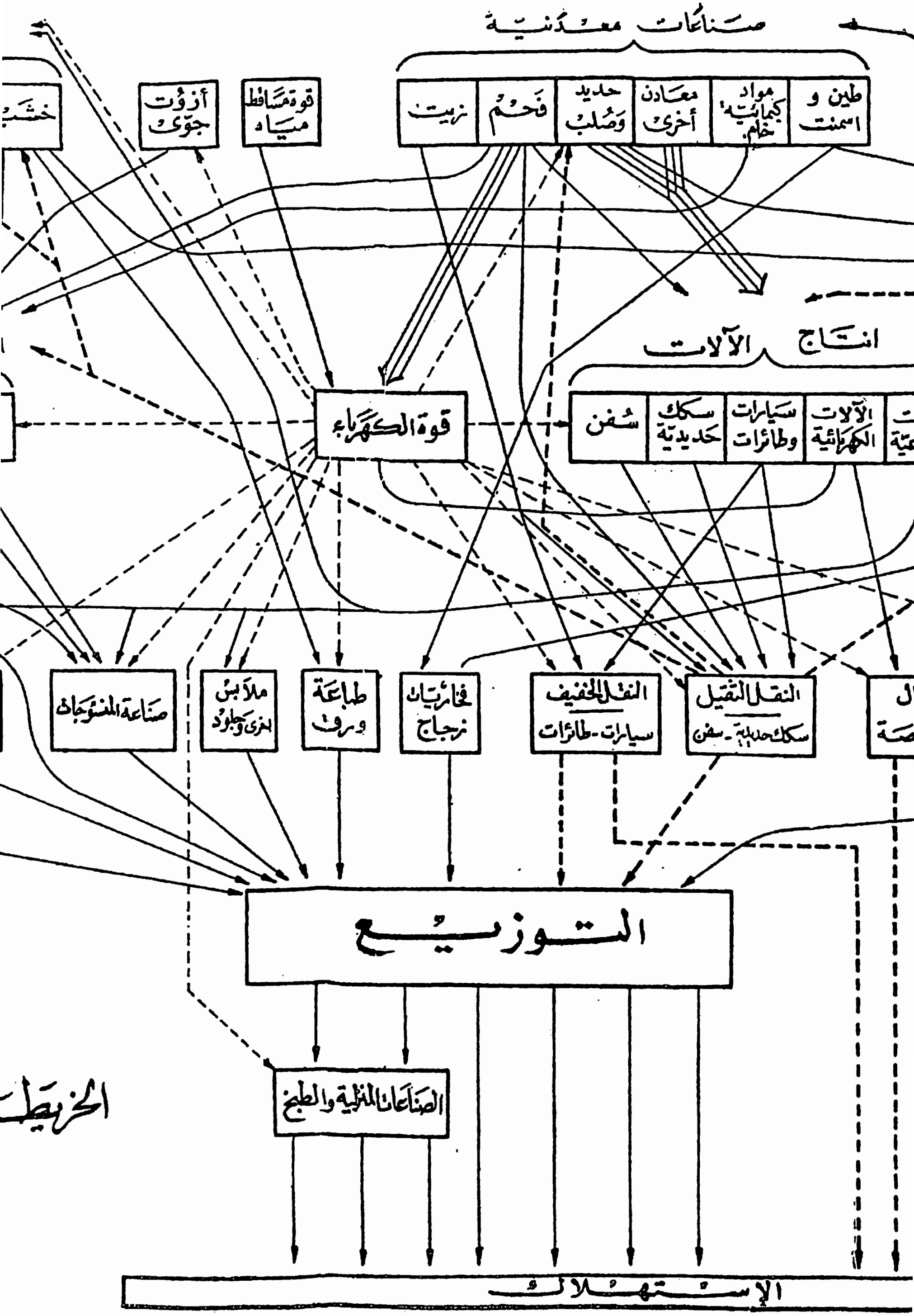
## الإنتاج

٣٩٢ — اقتصر بحثنا فيما سبق عن الأغراض الاجتماعية دون وسائل تحقيق هذه الأغراض . فتحقيق حاجات الإنسان الأساسية فى مجتمع عصرى وإشباع رغباته التى سبق شرحها يحتاج إلى نظام إنتاج معقد مستمد من التفكير العلمى . ونظام الإنتاج الحالى هو الأثر العظيم الذى بقى ليخلد جهود الرأسمالى الفردى فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر ، ولكن هذا النظام قد أصبح الآن اجتماعياً من الناحية الشكلية إلى حد يستدعى أن يوجد نظام اجتماعى أكثر إدراكا للظروف الاجتماعية وإذا أريد له البقاء والرقى . وللعلم فى ذلك دور هام مزدوج يقوم به ، فهو من جهة يقدم الوسائل الفنية . وكان الشطر الأول من هذا العمل هو الذى حصل فيه تقدم فعلى حتى اليوم . وها نحن اليوم نرى بوضوح معالم تطبيق العلم فى وسائل الإنتاج الفنية وقد جاء هذا التطبيق أبطأ عما يجب نظراً لعدم انسجام النظام الاقتصادى . وقد سبق أن شرحنا أسباب هذا البطء ويبقى هنا أن نشير إلى اتجاهات التقدم واحتمالاته فى المستقبل إشارة عامة موجزة .

وقد ظهرت فعلا بعض اتجاهات للتقدم فى مجال الصناعة ، مما يسمح بتوقع الوصول إلى نتائج محدودة منها (١٦) . ومن الإتجاهات الموجودة فى جميع الصناعات ما يأتى : —

( ١ ) إدخال الآلات الأتوماتيكية ( ٢ ) زيادة التحكم فى العمليات ( ٣ ) تسجيل ظروف العمل والإنتاج تسجيلا أوتوماتيكا ( ٤ ) العمليات المتواصلة ( ٥ ) زيادة سرعة العمل ( ٦ ) تخفيض كمية البضائع التى توجد فى خطوات الصناعة ( ٧ ) تبسيط عمليات الصناعة ( ٨ ) تقليل حجم الآلات ووزنها ( ٩ ) تحسين التصميم وجعله أوفى بالغرض ( ١٠ ) المرونة ( ١٧ ) . وتهدف هذه الاتجاهات جميعاً إلى وفر اقتصادى فهى توفر العمل وخاصة الاتجاهات من ٥ إلى ٩ وبعضها يوفر العمل ورأس المال معا . وهذه التحسينات جميعا تتم بفضل التقدم العلمى الحديث . وهى جميعا متصلة بعضها ببعض وبعضها مثل رقم ٥ إلى ٧ متبادل . وثمة عوامل اقتصادية — سبق شرحها فى

نحاول فى هذه الخريطة تمثيـــل الجانب الفنى لعملية الإنتاج والإستهلاك . ولـكنها لا تتعرض للمظاهر الماليـة والإقتصادية أى أنها لا تتضمن أوجه النشاط المتصلة بأعمال البنوك والحـكومات وإدارة الأعمال والحرب ولا ما يخص التسلية أو الدين . والخريطة تبغى تصوير إنسياب السلع والخدمات فى مجتمع صناعى بطريقة وصفيـة فقط . وهى تنقسم إلى مستويات ثلاث . فالمستوى العلوى يمثل الصناعات الإستخراجية أى الحصول على المواد الخام الأساسية سواء أكانت زراعية أم معدنية . ويمثل المستوى الثانى العمليات المتوسطة فى الإنتاج أو الصناعة الثقيلة وتحضير المنتجات الزراعية وصناعة الآلات ووسائل النقل والقوى الـكهربائية . ويمثل المستوى الثالث الإنتاج النهائى للبضـائع الإستهلاكية وهى تشمل الصناعة الخفيفة والنقل والخدمات الاخرى . وأخيرا نصل إلى مرحلة الإستهلاك عن طريق التوزيع . والأسهم المبينة فى الخريطة أنواع ثلاثة.فهذا السهم ⟵ يمثل نقل فعلى للمواد والسهم ⟵ . . . . يبين انتقال الخدمات مثل وسائل النقل ، بينما يمثل ⟵... نقل القوى الـكهربائية فقط . وقد ذكرت أنواع الإنتقال والخدمات الأساسية فقط حتى لا تتعقد الخريطة . وقد يمكن أن تمثل الخريطة تمثيلا كميا البيانات الموضحة وقيمتها وذلك بزيادة سمك الأسهم الموصلة بين جزءين من الخريطة وذلك عن فترة معينة من الزمن . ولـكن هذا عمل يخص رجل الإقتصاد .



صناعات معدنية
طين و اسمنت
مواد كيمائية خام
معادن أخرى
حديد وصلب
فحم
زيت
قوة مساقط مياه
أزوت جوي
انتاج الآلات
سفن
سكك حديدية
سيارات وطائرات
الآلات الكهربائية
قوة الكهرباء
صناعة المنسوجات
ملابس احذية وجلود
طباعة وورق
فخاريات زجاج
النقل الخفيف
سيارات - طائرات
النقل الثقيل
سكك حديدية - سفن
التوزيع
الصناعات المنزلية والطبخ
الاستهلاك

الفصل السادس — تمنع التطبيق الكامل لهذه التحسينات التى لا يمكن إدخالها وتنسيقها إلا فى دولة لها خطط سليمة موضوعة . أما إدخالها جزئيا فى الظروف القائمة فلا يؤدى إلا إلى زيادة الإنتاج أو سرعته والبطالة وعدم وجود الضمان الإقتصادى ، بينما يؤدى إدخالها فى دولة ذات خطط إلى تقليل الزمن اللازم للحصول على إنتاج معين مع إنقاص ساعات العمل اليومية كما أن الآلات اللازمة والمساحة اللازمة لها تكون أقل . وعلى المرء أن يقارن بين الآلة البخارية التى قدرتها ثمانية أحصنة ميكانيكية فى القرن الثامن عشر التى كانت تشغل بناء من طابقين بآلة طائرة حديثة قدرتها ألف حصان وحجمها صغير بحيث يمكن أن توضع فى اسطوانة الآلة الأولى . فكأن تقدم الآلات الحر الطليق يؤدى إلى أنها لا تظهر بوضوح فى حياتنا اليومية رغما عن تأثيرها العظيم .

٣٩٣ — **تكامل الصناعات فى مجتمع منظم** : يمكن من الوجهة العملية تقسيم الصناعي والتوزيع الى الأقسام الاتية : الصناعات الإستخراجية ، صناعة توليد القوى ، الإنتاج صناعة النماذج أى الهندسة الميكانيكية والكهربائية ، صناعة المواد أى الهندسة الكيمائية ، توزيع النقل والمواصلات والإدارة ويجب ألا ننظر الى هذه ، كما تعودنا — على أنها صناعات قائمة بذاتها تدار بغرض الربح بل يجب أن ننظر اليها على أنها أجزاء مترابطة فى مجموعة آليه والغرض من العمل الكلى هو المحافظة على الحياة الإنسانية الإجتماعية وجعلها أوفى وأكمل وأوسع مجالا . ولذلك يجب أن تقدر أهمية كل نوع من هذه الصناعات وكذلك العلاقات القائمة بينها تبعا لوجهة النظر هذه . ويفترض الإقتصاديون الإعتذاريون أن هذا الوضع قائم فعلا بأن تزداد أرباح الصناعات التى لم يصل انتاجها الى الحد اللازم بينما تخرب الصناعات التى لم تعد ثمة حاجة اليها . وهذا لا يحدث فعلا مطلقاً . فالإنتاج يعطل ويوقف حيث الحاجة اليه شديدة وقائمة وذلك بمختلف أنواع العوائق والتحديدات التى ترمى الى حفظ مستوى الأسعار عالياً ، كما أن الإنتاج يبقى كثيراً حيث لا حاجة اليه ، وذلك بواسطة أصحاب المصالح الذين يحصلون على اعانات إنتاج أو تصدير من الحكومات . أما فى المجتمع الإنسانى المنظم ، فسيكون البناء الاقتصادى جد مختلف وسيكون مرنا قادراً

على التوسع والنهوض بأيسر الوسائل. وستصبح الصناعات الاستخراجية والصناعات الثقيلة أقل أهمية نسبيا وربما اطلاقا بالمقارنة بما هي عليه الآن. وتزداد الصناعات الكيميائية بحيث تؤدى تقريبا الخدمات التي تدخل اليوم فى باب الزراعة أو صناعة المعادن، وكذلك تزداد الصناعات الخفيفة الكهربائية واللاسلكى والتليفزيون والآلات الأتوماتيكية .... الخ. وتبين الخريطة رقم ٢ المقابلة تركيب الصناعة كما نتوقع فى مجتمع منظم على أساس المعلومات العلمية والخبرة الفنية المعروفة الآن. ونورد فيما يلى محاولة للتنبؤ بالتقدم المنتظر حدوثه قريبا فى كل صناعة على حدة.

التعدين

٣٩٤ — أسس الإنتاج الصناعى المادية هى الصناعات الاستخراجية : فى المناجم والمحاجر. والتغيرات الفنية كثيرة فى هذه الصناعات ويجب أن نتوقع الكثير منها فى المستقبل القريب. فقد انقضى العصر الذهبي للفحم، وربما عصر الحديد أيضا، ولكن ليس معنى ذلك إن إنتاج المناجم سيقل إذ أن الطلب يتزايد بسرعة على المعادن المختلفة التى تدخل فى الصناعات الحديثة فى أغراض شتى. وستكون المناجم أكثر إنشغالا باستخراج المواد الخام للصناعات الكيميائية فى المستقبل مما هى الآن. ولا يوجد نقص ظاهر الآن فى موارد الخامات الكيميائية ولكن تعوق استخلاصها الآن عوامل غير فنية كنتيجة ثانوية للتعصب الوطنى الإقتصادى. وفضلا عن هذا إذا تم وضع نظام منسق لمسح سطح الأرض للبحث عن الخامات المعدنية، كما يحدث الآن فى أرض الإتحاد السوفييتى. فلا بد أن يكشف مثل هذا العمل عن رواسب ومناجم غنية غير معروفة اليوم. ثم إذا أمكن تطبيق الطرق الكيميائية والطبيعية الحديثة لإستخلاص المعادن من خاماتها، فإنه يصبح من الممكن فعلا توفير الفلزات والأسمنت والمواد الكيميائية الخام بأسعار أقل جدا من الأسعار الحاضرة.

٣٩٥ — *العمل فى باطن الأرض* : ومن المنتظر أن تتغير الطرق المستخدمة فى المناجم تغيراً أساسياً بسبب التقدم فى الكيمياء والاهتمام بالمحافظة على سلامة العمال. فالعمل فى المناجم اليوم ينحصر فى أن تقطع الأحجار والصخور المحتوية على الخامات

المطلوبة باليد أو بالآلات ثم ترفع إلى سطح الأرض حيث يتم تحويلها واستخلاص المعادن الثمينة منها بعمليات فنية مناسبة . وعمل الرجال فى المنجم فى باطن الأرض من أكثر الأعمال تعباً وتعرضا للخطر . وهو غالى النفقات وفى الوقت ذاته قليل الإنتاج وتحدث فيه عرقلة كثيرة (١٨) . وقد أدخلت تعديلات كثيرة على الآلات المستعملة فى باطن المناجم ولكن هذه لا تؤدى إلى زيادة راحة العامل بل إلى تعبه ولكن ثمة اتجاهات حديثة ترمى إلى إزالة العمل تماما فهناك أولا احتمال رفع المواد الخام إلى سطح الأرض على شكل مائع ، وبذلك يشبه التعدين ما يحدث الآن فى استخراج الزيت والملح والكبريت مثلا ، أى يقتصر العمل على حفر الآبار ثم نزح السائل منها . فاذا وجدت مواد سائلة تذيب العناصر المطلوبة وأدخلت هذه المذيبات فى عروق الخام ، فان هذه الطريقة يمكن تطبيقها فى مناجم المعادن . أما فى حالة الفحم ، فقد تمت فى الاتحاد السوفيتى تجربة طريقة تحويله فى باطن الأرض إلى بخار وغازات ونجحت نجاحا جزئيا وهى الآن قيد البحث والتحسين ، كما أن المناجم العميقة سيستغنى عنها ويستعاض عنها بتحسين وسائل استخلاص المعادن من خاماتها بالطفو والفصل الكهربائى ومعالجة الخامات الفقيرة فى المعادن . وقد بدأت طريقة قطع الصخر من السطح بدلا من حفر المناجم الباطنة فى الانتشار بسرعة فى الولايات المتحدة ، ويرجع الفضل فى ذلك إلى استعمال المفرقعات الجديدة القوية وإلى صناعة المجاريف الكهربائية الضخمة (١٩) . وسيزداد الميل إلى إبطال حفر المناجم بازدياد أهمية المعادن الخفيفة مثل الألومنيوم والمغنسيوم التى توجد عادة إما قريبة من سطح الأرض أو ذائبة . وأخيراً يوجد الاحتمال البعيد وهو إمكان استخلاص جميع المعادن الموجودة فى ماء البحر باستخدام مواد كيميائية معينة لها خاصية النشاط السطحى أو ملصقة بمرشحات من العجائن ، وبذلك يكرر الإنسان ما تفعله بعض الحيوانات البحرية التى تستخلص النحاس أو الفاناديوم لاحتواء الدم عليها .

٣٩٦ — الطرق الحديثة لصهر المعادن : وسيزداد الطلب حتما على المواد المعدنية عموماً فى المستقبل ولو أن تغيير الاستعمال قد يؤدى إلى نقص فى المطلوب من بعضها ويمكن التوفيق بين الطلب وبين تكاليف إنتاج الخام فى الأماكن الغنية به وبذلك

يوجد أساس ثابت للأسعار يمنع حصول التضخم والضمور فى الإنتاج الذى يؤدى حتماً إلى خراب وأزمات . وقد بقيت الطرق المستخدمة فى صناعات التعدين والصهر كما كانت أصلا منذ سنة ٤٠٠٠ قبل الميلاد مع بعض تعديلات وتغييرات غير أساسية ولكن منذ أمد قريب إستحدثت طرق علمية تختلف أساسا عن الطريقة القديمة وذلك باستخدام درجات الحرارة المنخفضة حتى لا تضيع كميات هائلة من الوقود فى عمليات الصهر . ومن أهم هذه الطرق : طريقة إستخلاص الحديد فى درجات حرارة منخفضة باستخدام غاز الميثان أو الإيدروجين كعامل مختزل بدلا من فحم الكوك . ( ٢٠ ) وينتظر أن تؤدى الطرق المماثلة إلى توفير العمليات الكثيرة اللازمة فى صهر الخامات الكبريتية . وكذلك لابد أن تنتشر الطرق الكهربائية . وقد تم فعلا جعل عملية إستخلاص المغنسيوم — الذى يعتبر أساسا لمجموعة من السبائك المعدنية الخفيفة — وبطرق كيميائية وكيميائية — كهربائية عملية متتابعة تتابعاً أوتوماتيكيا بحيث يدخل الخام وهو الماء الملح من طرف ويخرج معدن المغنسيوم فى الطرف الآخر . وأهم مشكلة صناعية عاجلة الآن هى استخلاص الألومنيوم إقتصاديا من الطين أو من معدن اللاتيريت الكثير الانتشار . والألومنيوم موجود بكثرة فى الطبيعة ولذلك يظن عادة أنه سيكون أكثر المعادن فائدة واستعمالا ، ولكنه لا يوجد خالصا بل متحداً على شكل أكاسيد ومركبات ثابتة تجعل فصله عملية صعبة حتى ولو حلت المشكلة العلمية لبقيت بعد ذلك مشكلة النفقات وهى التى ستحدد ثمن الألومنيوم المستخرج ومن ثم تحدد مدى إنتشاره . ويحتاج إستخلاص الألومنيوم إلى طاقة كهربائية تقدر قيمتها بثلاثة أمثال ما يلزم لإستخلاص قدر مماثل من الحديد باستعمال الفحم مباشرة إذ أن الفحم سيحول إلى طاقة كهربائية فلا ينتظر أن يقل ثمن الألومنيوم عن خمسة أمثال ثمن الحديد إلا إذا كشف العلم عن طريقة مباشرة لاختزاله . أما السعر الحالى فهو مثل الحديد عشرين مرة . أى أن مجال تخفيض سعر الألومنيوم لا زال متسعا (٢١)

ولا تتم الإستفادة بالمعادن باستخراجها ولكن يلزم بعد ذلك أن يكون استعمالها على أكمل وجه . وقد بدأنا اليوم فقط نفهم كيفية تركيب المعادن بدقة ( أنظر فقرة ٢٥١) مما يساعد على حسن الإستفادة بالمعادن الموجودة أو صناعة مخاليط منها ذات خواص

معينة أكثر فائدة ، مثل الحصول على معادن أو سبائك تقاوم الاحتكاك والتآكل ، فلو أمكن الحصول على هذه المعادن فعلا لتوفرت الكميات الهائلة من المعادن التى تضيع بهذا السبب وبذلك يبعد الخطر الذى يخشى من حدوثه بسبب تناقص المخزون من المعادن فى باطن الأرض ( ٢٢ ) .

## توليد القوى

**٣٩٧ — توفير رأس المال** : يمكن اعتبار مشكلة توليد القوى من جهتين : من جهة الانتاج على مقياس كبير أو من جهة الانتاج على مقياس صغير . فهناك أولا توليد القوى على مقياس كبير ثم توزيعها على شكل طاقة كهربائية . وهناك ثانيا توليد القوى فى محركات صغيرة عديدة باستعمالها مباشرة فى النقل بالسيارات والطائرات ومئات الاستعمالات الأخرى . ففى انتاج القوى على مقياس كبير يصبح من المهم أن تكون نفقات الانتاج أقل ما يمكن وقد أجريت بحوث كثيرة لهذا الغرض وأدت إلى تحسين عظيم ففى انجلترا سنة ١٩١٠ كان يلزم استهلاك ١,٨ طنا من الفحم لتوليد ١٠٠٠ وحدة كهربائية ولكن كمية الفحم هبطت سنة ١٩٢٤ إلى ٧, طن فقط . أما فى الولايات المتحدة فكانت الكمية المتوسطة فى جميع المحطات هى ١,٤٣ طن من الفحم سنة ١٩٣٧ ووصلت فى خير محطات التوليد إلى ٠,٧٩ من الطن والنهاية الصغرى النظرية باعتبار أن كفاءة الآلة الحرارية هى ٤٠٪ هى ٠,٦٥ من الطن أى أن التحسين فى هذا الاتجاه قد اقترب جداً من النهاية النظرية . ولكن المشكلة الأساسية هى فى الحقيقة التنظيم الاجتماعى وليس الانتاج الفنى . ففى بريطانيا قد زادت أوجه كثير للمنافسة الضارة بين شركات التوليد ، ولكن رغماً عن ذلك يتغير الطلب على الكهرباء تغيرا واسع المدى بحيث يلزم أن توضع آلات للتوليد لا يكاد يعمل إلا نصفها أغلب الوقت ولا مناص من الاحتفاظ بها لمواجهة أقصى مطالب الاستهلاك فاذا انتشرت الكهرباء وعم استعمالها دوليا يكون الانتاج منتظما والتغييرات المطلوبة من محطة معينة قليلة . وإذا أمكن فضلا عن ذلك أن تنقل الكهرباء وتحمل مسافات بعيدة بطريقة اقتصادية يكشف عنها العلم ، إذا دفعت التكاليف للوصول إلى هذا الكشف ، فان ثمن الكهرباء

ينخفض كثيرا إلى درجة قد تسمح بتوزيعها مجانا دون أن يضطرب لذلك النظام الاقتصادى .

٣٩٨ — *مولدات القوى الجديدة* : يجب أن تخفض نفقات إنشاء محطات القوى تخفيضاً شديداً . إذ أن هذا هو المانع الأول لانتشار القوى الكهربائية واستخدامها وخاصة لأن نفقات إدارة المحطات واستهلاكها قليلة جدا نسبيا . واتجاه التقدم فى هذا الموضوع قد يكون فى صنع مولدات كهربائية ستاتيكية ذات جهد عال بواسطة طرق التفريغ الحديثة ، لتحل محل المولدات الكهربائية المغناطيسية الحالية . ويكون التقدم أكبر لو عملت هذه المولدات الجديدة مع آلات محركة حديثة تحل محل الآلة البخارية الحاضرة . وأهم ما ينتظر من تحسين فى الآلات المحركة هو صناعة تربين الغاز . الذى لا يقف فى سبيله الآن سوى عدم وجود مواد تتحمل درجـــة الحرارة والضغط الشديدين وباب التحسين بعد ذلك يكون مفتوحا على مصراعيه وخاصة بزيادة سرعة الدوران بحيث يكون المستغل فعلا عزم حركة الغاز الساخن وليس طاقته فقط ، وبذلك تزداد كفاءة الآلة ويقل وزنها وحجمها . وتصح هذه الإحتمالات أيضا فى حالة مولدات القوى الصغيرة ، التى يصحب زيادة كفاءتها قلة رأس المال عادة . ويجب أن نلحظ الأهمية القصوى لتخفيض رأس المال اللازم لتوليد القوى ، لأن هذا هو المانع الذى يقف حائلا دون التوسع الصناعى الإقتصادى فى إنتاج السلع أو الآلات الأخرى ويميل الإقتصاد الرأسمالى إلى عدم تشجيع خفض رؤوس الأموال لأن النتيجة الحتمية لذلك هى قلة الأرباح الموزعة على رؤوس الأموال مما يجلب الخراب على النظام الإقتصادى ذاته . بينما يكون التوفير فى نفقات الإنشاء وفى الآلات هو أساس العمل فى الإقتصاد المنظم . ومما يلزم إدخاله على الآلات الكهربائية الآن أيضا أن تكون ذات كفاءة تامة مهما كان الحمل فيها .

٣٩٩ — *خزن الطاقة* : ويلزم أيضا أن يتوصل العلم إلى طريقة جديدة لاختزان الطاقة الكهربائية فى مثل كفاءة المراكم المستعملة حاليا ولكن تقل عنها فى التكاليف وتكون أسهل فى العمل والنقل والصيانة . وقد يكون مفتاح هذه المسألة فى دراسة العوازل الكهربائية الجديدة مثل بعض أنواع العجائن الحديثة ذات ثابت العزل الكهربائى

العالى . أو قد يكون فى التوصل إلى تفاعل كيميائى عكسى ذى طاقة حرارية كبيرة. وقد يحتمل أن يتم العزل الحرارى بنجاح يسمح بخزن كميات كبيرة من المادة دون أن تتسرب الحرارة منها أو إليها لمدة طويلة ، بحيث تصبح هذه فعلا مخازن للحرارة أو البرودة . وقد انتشر أخيرا استعمال الأكسجين السائل والميثان السائل وقد يؤدى ذلك إلى احتمال الجمع بين خزن الطاقة وإنتاج بعض المنتجات الصناعية . ولا تقتصر فائدة خزن الكهرباء إذا نجحت على أنها توفر فى النفقات توفيراً عظيما ، بل قد يكون فيها البديل المفضل على آلات توليد القوى المتنقلة الصغيرة فى الطائرات والسيارات التى تمتاز بكفاءة آلية قليلة جداً ( ٢٣ ) .

٤٠٠ — **استعمال القوة** : يهمنا فى اعتبار القوى المتولدة أن نرى أيضاً كيفية استعمالها ونوع الاستعمال وهذا فى مثل أهمية قدر الطاقة ذاتها . ونحن الآن لا زلنا فى المرحلة التى يتم فيها الاستفادة بالقوى عن طريق حركة دائرية من المحرك الأساسى أو من محرك كهربائى ثم تحول هـذه الحركة الدائرية إلى أى نوع آخر من الحركات المطلوبة بواسطة الأدوات الميكانيكية المألوفة من عواميد وصواميل وروافع . وقد يحسن جداً أن يستغنى تماماً عن هذه الحركات الميكانيكية البطيئة فى بعض الحالات التى يلزم فيها تحويل سوائل ، وإحداث ضغوط عالية أو تخلخل سريع أو طرق قوى أو شد مفاجىء . وأول مشكلة فى هذا الموضوع هو اختيار بديل كهربائى أو سائل يقوم مقام عضلة الحيوان . والطرق المستعملة فعلا مثل آلة الحفر الميكانيكية المفرغة ليست عظيمة الكفاءة . ويحتمل أن تخترع آلات ايدروليكية أكثر كفاءة منها (٢٤) . كما يحتمل أيضا أن يكون فى استعمال التيارات الكهربائية ذات الذبذبة المتغيرة الحل الناجع لمشكلة الحركة العكسية . وهذه الموضوعات لم تبحث بحثاعلميا منظما بسبب معارضة أصحاب المصانع والأموال المستغلة فى الطرق القديمة . وثمة احتمال آخر أكثر براعة وإبداعا وهو التوصل إلى سائل غروى يمكن أن يتغير الشد فيه تبعا لتغير التيار الكهربائى الذى يسلط عليه . ولكن قبل ذلك كله يجب أن يزداد علمنا بالصفات الكيميائية والطبيعية للعضلات .

٤٠١ — **الايدرودينامبكا : الصواريخ الطائرة** : والمشكلة الثانية الخاصة بحركة الموائع دون وجود أجزاء متحركة تتصل اتصالا وثيقا بالاتجاه العلمى الحديث إلى الاستفادة من قواعد ديناميكا الموائع (الإيدروديناميكا) ونحن نسمع اليوم فعلا أشاعات عن طائرات جديدة يندفع الهواء فيها دون آلة أو مروحة من فتحات خاصة فوق الأجنحة فيحدث الدفع اللازم لرفع الطائرة . وفى نفس الاتجاه يجرى البحث فى أمر الصواريخ التى تقذف للكشف عن طبقات الجو العليا ثم بعد ذلك قد تستخدم فى الملاحة فى الفراغ . والصعوبات التى تعترض النجاح الكامل فى هذا الموضوع عظيمة جداً بل قد يكون من المتعذر التغلب عليها ، إذ لا يوجد لدينا اليوم مصدر للطاقة المركزة قادر على حمل كتلته إلى خارج مجال جذب الأرض . والحل الوحيد الذى اقترح ولم يجرب لايبدو جميلا متناسقا وفيه يصنع الصاروخ من أجزاء ينفصل الواحد منها تلو الآخر بعد أن يستنفد ما فيه من طاقة . ولكن رغما عن ذلك كله فالمسألة هى الشغل الشاغل لكثير من المهندسين الجديين فى بلاد مختلفة ، وليس ثمة داع لقطع الأمل فى حلها ، أكثر من الداعى الذى كان يجعل الناس فى مبدأ القرن الثالث عشر يعتقدون أن لن يركب الإنسان متن الهواء قط (٢٥) . ومثل هذه المحاولات الملهية قد تكون سببا فى الوصول الى مبادى أو أسس جديدة ، سواء فى اتجاه الغرض الأول أو فى أى اتجاه فرعى آخر . وهذا هو أحد الأسباب الأساسية التى تبرر الجرى وراء مثل تلك المشروعات التى يبدو تحقيقها مستحيلا وعما يؤدى إلى حل هذه المسألة الحصول على أشعة جزيئية موجهة أو أشعة من نيترونات ونكون بذلك أيضا قد حصلنا على مصدر عام لطاقة مركزة .

## الهندسة

٤٠٢ — كانت المهن الهندسية دائما قوية الصلة بالعلم . فقد بدأ علماء كثيرون حياتهم كمهندسين ومن أظهر الأمثلة على ذلك اليوم ديراك وأينشتين وكذلك انقلب مهندسون كثيرون فأصبحوا علماء . ولكن المهن الهندسية رغما عن هذا بقيت مهنا تقليدية منفصلة عن العلم ، ولم يفكر أحد فى تعميم التطبيقات والوسائل العلميه فيها جملة

واحدة . ولكن ثمة شواهد فى الإتحاد السوفيتى والولايات المتحدة تدل على تغيير فى هذه الحال . ومسائل الهندسة المدنية القديمة لم تكن سوى خبرة الأقدمين تصاغ فى وضع حديث باستعمال ما استحدث من مواد على مقياس كبير لم يستعمل من قبل سواء فى بناء الطرق أو الكبارى أو الرى . أما الهندسة الميكانيكية فكان همها الأول تقليد الحركات البشرية بواسطة الآلات مع القوة والاسراع فيها . وقد حدث فى المهن الهندسية التقليدية ما يحدث فى كل تقليد يتبعه البشر — أن استعملت طرق قديمة مدة طويلة بعد أن وجد فعلا ما يفوقها كفاءة ويزيد عنها صلاحية .

٤٠٣ — **الميكانيكا المنظمة** : وقد آن لنا أن نتبع طريق العلم بدلا من الاحتفاظ بالتقليد القديم لا لشيء سوى قدمه وكرهنا للتجديد . فى الآلات الميكانيكية وخاصة صناعة الآلات التى تصنع آلات ، يمكن أن تتبع طرق علمية ناجحة . فإذا حدد العمل المطلوب من الآلة أداؤه ، يمكن تصميمها ، بحيث تحتوى على أجزاء متحركة تؤدى العمل بأقل نفقة . وقد يكون مفتاح النجاح فى هذا التصميم وسواء ماحدث مثلا فى الآلات الحسابية الرياضية . فالمعادلات الرياضية التى يطلب من هذه الآلات حلها تشبه إلى حد كبير بعض عمليات الصناعة ، فإذا اتبعت هذه الطرق فستؤدى فى الغالب إلى وفر كبير فى الصناعة وفى العمل . وهى تستعمل فعلا ولكن فى الحالات الخاصة التى يلزم فيها صناعة عدد كبير من آلات الصناعة .

٤٠٤ — **الآلات العاقلة** : ولكن العلم يمكنه أن يؤدى للهندسة خدمات أكثر فالآلات القديمة كانت جامدة بمعنى أنها صنعت لكى تؤدى عملية واحدة أو عدة عمليات لا تغيير فيها ولا تحوير ولا يمكنها أن تعالج شيئاً يختلف حجما أو نوعا عن الشيء المعد لها . فكان من الضرورى دائماً أن يصحب استعمال هذه الآلات ، إعداد كثير للمادة الداخلة فيها بواسطة عمليات يدوية أو تحضيرية . ولكن الآلات الحديثة يجب أن تكون قادرة ليس فقط على تكرار العمليات المضبوطة ، بل على تكرار العمليات شبه المضبوطة بحيث تقدر على ملاءمة نفسها وتكييف ما يعطى لها من مادة . ويكون ذلك بزيادة استعمال ما يقابل أعضاء الحس والتحكم فى الإنسان وخاصة الخلية الكهربائية

الضوئية التى تقوم مقام عين الرقيب ( ٢٦ ) فالغرض هو استكمال الآلات بجعلها حساسة فى عملها ومرنة . ثم نتقدم خطوة أخرى إذا أمكن جعل الآلات تصلح نفسها بنفسها ، أى تكشف عن أى خطأ فى جزء من أجزائها ثم تعالجه وتكمل عملها دون أى تدخل من العامل . ومن الخطأ أن نتصور أن مثل هذه الآلة ستكون معقدة التركيب كثيرة التكاليف إذ أنها ستكون أقل تعقيداً إذا صممت تصميما حسنا ثم نلاحظ ثانيا أن كفاءة الآلات الحاضرة تتوازن مع انخفاض أجور العمال وتوافرهم بكثرة ، وأن ليس من الإقتصاد فى شيء أن يشتغل العمال فى أعمال لا تحتاج إلى كل مهارتهم ومقدرتهم كما هو حادث الآن وأخيراً نرى أن الصناعات التى تقوم وفقاً لخطة موضوعة تتفادى أخطار التجديدات التى سبق ذكرها بأن تكون مرنة فى تصميمها قادرة على استيعاب كل جديد فيها ، أما الآلات القديمة فعرضة دائما إما لتغييرها من أساسها لاستحداث ما هو أصلح منها وإما الاحتفاظ بها قديمة بالية فى عالم متقدم يرتقى .

٤٠٥ — *الهندسة المدنية* — ينتظر أن يتجه التقدم فى الهندسة المدنية نحو صناعة آلات أقوى ومواد جديدة تدخل فى العمليات الهندسية الكبرى التى ستتم فى المستقبل على مقياس ضخم . وبظهور مشروعات شاملة لتخطيط المدن والريف ستتجه الهندسة المدنية والعمارة نحو الاندماج وفى هذا فائدة عظمى للمشروعات المذكورة . فليس عندنا للآن فى الحقيقة مدينة مصممة تصميما علميا كاملا من أول خطوة لكى تحقق الشروط اللازمة لسكن الناس وعملهم . وقد صمم ليوناردو دافينشى مثل هذه المدينة منذ أربعمائة وخمسين عاما ، ولكننا لا زلنا نكتفى بزيادات قليلة وتغييرات متتالية على مراكز السكان القديمة . ويجب على الهندسة المدنية الحديثة أن تجعل بناء الكبارى والطرق والمبانى والأنفاق فى وحدة دائرية متناسقة الأجزاء ( أنظر أيضا فقرة ٢٧٤ وما بعدها ) وثمة أعمال أكبر تنتظر المهندس المدنى فى المستقبل مثل تصليح تضاريس الأرض وتعبيد سطحها والاستفادة الكاملة بالمياه للرى وتوليد القوى وتغيير الطقس والمناخ ( أنظر فقرة ٤٢٦ ) .

## الصناعات الكيماوية

زادت أهمية الصناعات التى تنتج المواد زيادة كبيرة فى العصور الأخيرة . فقد كانت المواد تستعمل كما توجد فى الطبيعة مباشرة كالخشب والطين . ثم استعملت المواد بعد تحويلها بعمليات سهلة غير دقيقة ومثل ذلك المعادن والزجاج . وقد وصلنا الآن إلى عصر الصناعات الكيميائية ، التى يلزم فيها معالجة الخامات الطبيعية علميا بعمليات دقيقة معقدة حتى نحصل على المادة الصالحة للإستعمال إما كطعام أو سماد صناعى أو فحم كوك أو منسوجات ومطاط وورق وغيرها مما يلزم لغذاء الإنسان مباشرة أو عن طريق غير مباشر وما يلزم من صفات ميكانيكية له تحقق أغراضا خاصة فى الحياة وقد يعتمد تقريبا فى المستقبل على الصناعات الكيميائية للحصول على المواد الصناعية والبيولوجية اللازمة لنا ، وعندئذ تصبح هذه الصناعات ذات أهمية قصوى فى الإقتصاد ( ٢٧ ) .

ومما لايحتاج الى بيان أن الصناعات الكيميائية قد وجدت بفضل العلم وتطبيقاته ، ولكن علينا أن نلحظ أن الصناعات الكيميائية الحاضرة تكاد تعمل اعتمادا على كيمياء القرن التاسع عشر ولم تستفد بعد الاستفادة الكاملة من كيمياء القرن العشرين وما حدث فيها من تقدم نظرى عظيم بفضل نظرية الكم وغيرها والاحتمالات العملية الكبرى الناجمة عن هذا التقدم. ولذلك يلزم لتجديد الصناعات الكيميائية الثقيلة وجعلها مسايرة لروح العصر أن تكون نظرتها نحو العلم مختلفة. ومما يؤخر تقدم هذه الصناعات بالذات أنها ضمن مجموعة من الصناعات الأخرى ـ كالمنسوجات والمطاط والورق وغيرها ـ التى تستخدم بعض العمليات الكيميائية فى عملها . فلو كانت ثمة هيئة واحدة تنظم جميع العمليات الكيميائية فى هذه الصناعات وفى صناعة الكيميائيات ذاتها أيضا ، لأمكن إحداث وفر كبير سواء فى العمليات المتوسطة أو فى المواد ذاتها، وخاصة إذا أصبح توزيع هذه المواد وإنتاجها وحدة واحدة بدلا من اتباع طرق التجارة التقليدية وأسواق التبادل الموجودة الآن . ومثل ذلك أن فى سنة ١٩٣٢ كان إنتاج حامض الكبريتيك ٨٠٠ ألف طن ، استهلك منه ١٦٢ ألف طن فى صناعة كبريتات النشادر التى كان يمكن

صناعتها رأساً دون حاجة الى حامض الكبريتيك (٢٨) ومن سوء الحظ أن الصناعات الكيميائية فى أثناء السلم توجد وتؤسس على قواعد اقتصادية غير سليمة استعداداً لتحويلها فى الحرب الى صناعة المفرقعات والغازات السامة . ولذلك لابد وأن يكون إنتاج حامض الكبريتيك كبيراً استعداداً لطارىء الحرب . والحادث فعلا الآن هو أن الكيميائيات تبعثر وتضيع لكى تحتفظ الصناعة بأرباحها الطائلة .

٤٠٧ — *تصميم المواد حسب الحاجة اليها* : فاذا أصبحت الصناعة الكيميائية جزءاً كاملا داخل نظام الصناعة العام ، أمكن وضع خطط مرشدة لسد الحاجات العاجلة دون تقيد بالتقاليد الصناعية . وتشمل الخطة المواد المطلوبة وكذلك العمليات الصناعية اللازمة للحصول عليها . والمواد الكيميائية المصنوعة نوعان الأول هو المواد التى يستفاد بها لخواصها الكيميائية ومثل ذلك الغذاء والوقود والصابون والكيميائيات المعروفة فى المعمل ، والثانى هو المواد التى يستفاد بها لخواصها الميكانيكية والحرارية مثل الزجاج والمطاط . وستكون المواد الكيميائية من النوع الأول أكثر توفراً وأقل ثمناً وأكثر تنوعاً . وكانت الصناعة الكيميائية الثقيلة قاصرة فى الماضى على بعض المواد الكيميائية التى يمكن إنتاجها على مقياس كبير مثل الصودا أو حامض الكبريتيك ولكن الإتجاه السائد الآن يميل الى أن تقوم هذه الصناعة بتحضير الكيميائيات المختلفة التى تطلب لأغراض واستعمالات خاصة . ولا شك أن إستكمال وتنظيم الصناعات الكيميائية جميعا وكذلك التقدم الحديث فى علم الكيمياء سيساعدان على السير فى هذا الإتجاه .

٤٠٨ — *إنتاج الأغذية* : إن أكثر ماينتظر من تقدم سيكون فى تحضير المواد المركبة من الفحم والهواء باستعمال المواد المساعدة فى التفاعل . وقد يصبح الفحم فى المستقبل أكثر أهمية كخامة للصناعات الكيميائية منه كوقود لتوليد القوى والتدفئة . وكذلك سيزداد استعمال الضغط العالى فى الكيمياء وسيؤدى الى منتجات كيميائية جديدة . وقد بدأنا فعلا فى إنتاج المواد الغذائية كيميائيا ، ولكن لا ينتظر أن يصبح لهذه المواد أى أهمية فعلية إلا فى حالة الحرب . وستدخل الكيمياء شيئا فشيئا فى صناعة الأغذية فى مختلف مراحلها من تجهيز وخزن وحفظ وطبخ . وسيكون من أثر ذلك

أن يزداد اهتمام الكيمياء بالعمليات الكيميائية الحيوية ، وهذا الإهتمام سيظهر أثره بالتالى فى جميع فروع الصناعة ويؤدى الى تقدم قد ينتهى بعمليات تشبه عمل الإنزيمات فى الكائنات الحية . وقد يمكن عندئذ صنع مواد مركبة تماثل المواد الطبيعية فى الفائدة الغذائية والطعم والذوق أو تفوقها .

٤٠٩ - **العقاقير** : لتحضير العقاقير والمستحضرات الطبية أهمية خاصة وقد بدأ التقدم العظيم فعلا فى هذا الموضوع بتحضير العقاقير والمواد ذات النشاط البيولوجى النوعى مثل الهورمونات والفيتامينات وقاتلات البكتيريا التى تحل محل المواد المستخرجة من النباتات والحيوانات وتزيد عنها فى فعلها . ولا تطلب هذه المواد بكميات صغيرة ولكن يجب أن تكون أسعارها معتدلة بحيث يسهل الحصول عليها ولا يتأتى ذلك إلا إذا نظمت صناعة الأدوية الدقيقة وأحكمت روابطها بالتقدم الحديث فى الكيمياء والفسيولوجيا فدستور العقاقير الحالى يعتمد أساساً على طريقة التطبيب القديمة والخبرة التقليدية فى معرفة فوائد الأشياء . فيجب أن يستبدل بدستور لا يحتوى إلا على المواد التى درست خواصها ونشاطها بالتعاون بين رجال الطب العلاجى والكيمياء الحيوية . أما الأدوية الجديدة فلن تكون فائدتها طبية فقط بالمعنى المفهوم الآن ، بل ستكون للتحكم أيضا فى الحالات النفسية وفى الطبيعة . وقد طال الأمد على استعمال الإنسان للكحول الذى يصبح عادة لافكاك منها . وعلى العلم فى المستقبل أن يكشف عن عقاقير أخرى تبعث النشاط والسرور ولا تصبح عادة تأسر صاحبها .

٤١٠ - **صناعة مواد التجميل** : تزداد أهمية هذه الصناعة بسرعة . ولكنها لا تزيد الآن عن أن تكون استغلالا فاحشاً للزهو والافتخار دون مراعاة لأبسط قواعد الفسيولوجيا . فما لا شك فيه أن لو امتدت يد التنظيم إلى هذه الصناعة لأمكن للناس أن يتبعوا قواعد النظافة ويظهروا فى أجمل طلعة بتكاليف أقل جدا مما يدفعون الآن وبدون تعقيد كثير . وقد يكون من الأوفق فى كثير من الأحوال أن يوجه الإهتمام إلى أحوال المعيشة والعادات التى تؤدى إلى تمام الصحة ونضارة الشباب بدلا من الإهتمام بالطلاء الخارجى . ولكن سيبقى التجميل الخارجى لازما إلى درجة ما وعندئذ يجب أن تختار المساحيق التى تتفق وإفرازات الجلد الطبيعية بدلا من فوضى المواد الملونة

السائدة الآن . ولم يتغير الصابون تغيراً أساسياً منذ أن استعمله الجرمان البرابرة ليلون شعرهم باللون الأحمر تخويفاً لأعدائهم . والصابون ينظف تنظيفاً لا بأس به ولكنه رديء الخلط مع معظم المياه كما أن فعله قد يكون ضاراً بالجلد . فالمطلوب اليوم بديل عن الصابون له فوائده دون مضاره ويكون سهل الذوبان متعادل وله نشاط عند السطح ، وربما كان المطلوب متوفراً فيما يشبه ستيرول أو حامض الصفراء ( Sterol, Bile acid ) .

٤١١ — المواد التالفة : ومما يخص الصناعات الكيميائية أيضا التخلص من المواد التالفة وليس إنتاج المواد المطلوبة فقط . فالمواد الكثيرة التى تزيد عن الحاجة تزداد جداً الآن نتيجة لتقدم الصناعات وتركز السكان فى المدن . والمواد التالفة تحتوى على كميات لا يستهان بها من الكيميائيات المفيدة ، وهى الآن تفقد إلى غير رجعة وكثيراً ما ينشأ عن التخلص منها متاعب وأضرار كثيرة فى الريف وفى المدن . وهذه المسألة تحتاج إلى تحديد وتنظيم اجتماعى ولكن على الصناعات الكيميائية أن تجعل التحكم فيها ناجحا ومعيداً . والدخان المتصاعد من المصانع والتراب المتطاير منها ينتشر فى الجو ويساعد على تفشى الأمراض وسوء الصحة العامة فى المناطق المأهولة . ويمكن إقلال كمية الدخان والتراب فى مصادرها التى تتصاعد منها باختيار نوع الوقود أو بتحضيرات أخرى ، كما يمكن جمع ما يتصاعد منها بطرق كهربائية أو بخلافها . وهذه الطرق لا تؤدى إلى نجاح كبير إلا إذا كانت المنطقة الملوثة محدودة والتالف منها يخرج من مصادر معدودة أى من عدة مصانع كبيرة موحدة . فمن وجهة صالح المجتمع نرى هنا أيضاً فائدة عظيمة فى تركيز الصناعات وتوحيدها . وهذا يلزم أيضا للاستفادة من المواد التالفة لاستخلاص ما قد يكون فيها من منتجات ثانوية مفيدة . فقد قيل أن حامض الكبريتيك الكاوى الذى يوجد الدخان الذى يتصاعد فى الهواء يعادل ما يصنع من تلك المادة لجميع الصناعات الكيميائية . ومدافىء الفحم الانجليزية تولد كميات هائلة من الدخان ولا سبيل إلى إصلاحها إلا باستعمال وقود لا دخان له ريثما يتم تنظيم التدفئة المنزلية وبناء المساكن وبذلك يستأصل الشر من أساسه . ومن المواد التالفة والفضلات المنزلية ما تضيع قيمته على المجتمع ضياعا يحسن إيقافه ومنعه .

فقد زاد استعمال صناديق الورق والخشب وعلب الصفيح والمعدن والزجاج وغيرها من الأدوات المنزلية ، وهذه كلها بعد الإستعمال تجد طريقها ضمن الفضلات الحيوانية والنباتية الأخرى . فإذا وضع مشروع صالح للتنظيم المدنى يشمل فرزها فرزاً جزئياً أمكن استرجاعها أو الاستفادة منها فائدة كبيرة فى الصناعات الكيميائية . ومن أهم المواد التالفة وأكثرها قيمة محتويات المجارى والفضلات الصناعية ، التى تحتوى على بعض المعادن الضرورية مثل الفسفور وبعض المركبات الكيميائية القيمة الأخرى ، ولكن هذه المواد تلقى فى البحر أو فى الماء فتعكره وتلوثه . ويمكن ، كما يحدث فعلا الآن ، أن تجعل هذه المواد أقل ضرراً بواسطة التحكم الكيميائى والبكتريولوجى ولكن أهم من ذلك فعلا أن نستفيد بما تحويه من مواد . ويصح نفس الشيء بالنسبة لجميع العمليات الصناعية والزراعية عامة إذ تفقد هذه كلها مواد ثمينة على شكل فضلات مواد تالفة ، ولا سبيل الى استرجاعها إلا بالطرق الكيميائية الحديثة ، التى يجب بذلك أن تطبق فى جميع الحالات ، لتزيد من كمية البضائع دون زيادة الإنتاج الأصلى .

٤١٢ — **المواد الجديدة** : ولكن أظهر ما نجحت فيه الصناعات الكيمائية صناعة المواد الجديدة التى لا وجود لها فى الطبيعة . وقد حلت هذه المواد محل المواد الطبيعية فى كثير من الأحوال مثل الحرير الصناعى والعجائن مثل الباكاليت . وسينتج من تقدم الكيمياء النظرية وخاصة كيمياء التركيب والغرويات أن يصبح العلم قادراً على تصميم المواد الجديدة لتكون لها صفات مطلوبة ، كما يصمم المهندس اليوم الآلة أو المصنع . والمواد المطلوبة كثيرة إما للإستعمال المباشر أو لتدخل فى بعض عمليات الإنتاج الصناعى وتطلب فيها صفات خاصة تلائم فائدتها مثل قلة الوزن والمتانة والمرونة والتماسك والمقاومة الكهربائية أو الحرارية وغير ذلك .

فالمادة المطلوبة لبناء جدران المنازل يجب أن تكون خفيفة الوزن ومتينة تعزل الحرارة . والمواد المستعملة حاليا لهذا الغرض هى إما منتجات طبيعية أو منتجات طبيعية أجريت فيها بعض عمليات صناعية ، ومثل ذلك الخشب والفلين والطوب المسامى والأسمنت والأسبستوس . ولكن ليس من بين هذه المواد ما يجمع بين جميع الصفات المطلوبة . وقد تم فعلا صنع مواد تحقق جميع الشروط فى المعمل . فقد صنعت المواد

المعروفة بإسم الإيروجيل من هلام السليكا باستخراج الماء منها دون إنكماش وإدخال الهواء بدلا منه وبذلك صنعت مادة أخف من الماء خمسين مرة ولكنها أكثر عزلا من الصوف بعدة أضعاف (٢٩) وهذا هو نوع المادة المثلى لبناء جدران المنازل وسقوفها ولو أن صناعتها على مقياس كبير وإدخالها فى الاستعمال قد تحتاج الى عدة سنوات . ( أنظر أيضاً فقرة ٣٧٥ ) .

وبالمثل نجد أن الزراعة الحديثة وتربيةالنباتات تحتاج الىمادة تكون شفافةللضوء الأحمر والضوء العادى ورخيصة بحيث يمكن أن تغطى بها مساحات واسعة بتكاليف قليلة . وقد صنع الكيميائيون مادة السيلوفان المقوى وبعض أنواع المطاط الصناعى وهى مواد تحقق بعض الشروط المطلوبة دون البعض الآخر ، فهى مثلا ثقيلة الوزن ، ولكن مداومة البحث لابد وأن تؤدى الى الوصول الى الغرض المطلوب . وعندئذ ستحدث ثورة فى الزراعة بحيث تجعلها مستقلة تقريبا عن التقلبات الجوية

وكان جل اعتمادنا حتى الان فيما يختص بالمواد الصلبة غير الطيعة على ما نحصل عليه من الطبيعة رأساً مثل الماس والإيمرى (الصنفرة) . ولكن الكيمياء الحديثة قد أخرجت لنا مجموعة كاملة من مخاليط الفلزات التى تزيد فى الصلابة ودرجة حرارة الانصهار زيادة كبيرة على المخاليط التى نشأت عرضا فى باطن الأرض من بدء الخليقة حتى الآن . فهناك سبيكة التنجستن — كربيد — كوبالت ( كاربولوى ) وهى مادة تقطع الزجاج مثلما تقطع المعادن . وعندما يكمل بحث هذه المواد وتنهض صناعتها وينتشر استعمالها ستغير عمليات كثيرة فى الهندسة الميكانيكية .

٤١٣ — *العمليات الجديدة* : وتكفى هذه الأمثلة القليلة لتبين لنا المواد الجديدة التى ستقدمها الكيمياء لخدمة الإنسان فى المستقبل القريب ، ولكن الكيمياء ستقدم ما يجارى المواد الجديدة — إن لم يكن أكثر منها أهمية فعلا — وهى العمليات الحديثة التى تدخل فى الصناعات الكيميائية . فقد كان الاقتصاد فى هذه الصناعات قائما على أساس قياس مقدار الناتج ومقارنته بالمادة الخام وبذلك تعرف درجة كفاءته العملية وقد يحسب الزمن اللازم لإتمام التفاعل لأنه يعطل المصنع كله . ولكن الطاقة المستنفذة

فى الصناعة لم تكن تحظى بالبحث حتى الآن. ولذلك نجد عمليات كيميائية كثيرة تجرى فى أفران ذات درجات حرارة عالية دون أن يكون ذلك ضروريا جداً ولعل هذا من التقاليد القديمة التى ورثناها من العمليات الكيميائية الأولى التى كانت تجرى كلها فى أفران باستثناء الدباغة والتقطير والتخمير التى كانت تدخل فيها موات حيوانية أو نباتية واتجاه الكيمياء الحديثة هو استبدال تفاعلات الحرارة العالية بتفاعلات تتم فى درجات حرارة منخفضة أو بتفاعلات بواسطة إنزيمات أو عوامل مساعدة أو بواسطة الكيمياء الكهربائية.

والإحتكار المنتشر فى الصناعات الكيميائية له سبب فنى، ذلك أن الصناعات الكيميائية بطبيعتها تحتاج إلى عمليات كثيرة متداخلة أكثر من أى صناعة أخرى. ولكن الإرتباط الموجود الآن بين مختلف العمليات الكيميائية، رغما عن الإحتكارات القائمة، ينقصه التنسيق والتنظيم. ومما لا شك فيه أن استعمال هذا النقص علميا وجعل الإرتباط بين العمليات المختلفة ارتباطا مرنا يمكن تكييفه بسهولة سيؤدى إلى اقتصاد عظيم فى النفقات وتخفيض فى الأسعار يزيد من فائدة المنتجات الكيميائية.

## النقـــــل

٤١٤ — تعتبر مشاكل النقل اجتماعية واقتصادية أكثر منها فنية وعلمية. فالحاجة إلى نقل الأشخاص أو البضائع إنما تكون — فيما عدا النزهة — بسبب وجود مراكز الثروة أو العمل مركزة فى نقط معينة بينما يقيم الناس بعيداً عنها ومما يزيد فى أعباء نظام النقل الفوضى الضاربة أطنابها فى النظام الإقتصادى، وأى تعديل فى هذا النظام سيفيد النقل أكثر مما يفيده أى تحسين فى وسائله ذاتها من سيارات أو مراكب. ويدخل عاملان فى اقتصاديات النقل : الأول قيمة الخسارة الناشئة عن ضياع الوقت فى النقل والثانى تكاليف النقل ذاته.

وكان الإهتمام غالبا موجها نحو العامل الأول وهو عامل سرعة النقل فزيدت سرعة الحركات دون نظر إلى الوقود التى تستهلكه حتى أن الكفاءة العظمى للسيارات أصبحت تقابل سرعة لا يمكن السير بمعدلها فعلا فى الطرق المزدحمة الرديئة الرصف.

وكثيراً ما ننسى أن كفاءة السيارة الجيدة جدا لا تزيد عن ٨ ٪ وأن ⅔ ثمنها هو فى الزيادات الزخرفية التى توضع فيها والمظهر الانسيابى وثمن الإعلانات (٣٠) . من ذلك نرى أن ملايين الساعات من عمل الرجال تعد ضائعة تماما لولا المتعة التى نحظى بها فى ركوب السيارات .

٤١٥ – **النقل بالطائرات** : يمكن أن تقل مضار الطيران من وجهة نظر الراكب إما بتقصير أمد السفر وإما بواسطة جعل متابعة العمل وملاحظته ممكنة أثناء السفر أو بالطريقتين معا . ويعتبر النقل بالطائرات حلا فى الاتجاه الأول ولكنه لن يكون فعالا إلا إذا كانت المسافة المقطوعة طويلة . ولا ينتظر أن تصل سرعة الطائرات التجارية إلى رقم عال مثل ٣٠٠ ميل فى الساعة إلا إذا طارت الطائرة فى الستراتو سفير لكى تتفادى مقاومة الهواء . ولا يمكن للطائرة أن تصل إلى الستراتو سفير عادة إلا بعد ساعة على الأقل . ويضيع وقت طويل نسبيا فى القيام والهبوط ، بحيث لا يكون ثمة وفر حقيقى فى الزمن إذا كانت المسافة لا تستغرق إلا نصف ساعة مثلا . هذا بفرض أن الطائرات العادية هى التى ستستعمل أما إذا استعملت طائرة صغيرة منخفضة الثمن من طراز الأوتوجيرو أو الهليوكوبتر فيكون الموقف غير ذلك ، إذ أن سهولة الصعود والهبوط بالقرب من مكان الإبتداء والوصول توفر كثيرا فى الوقت بحيث تعوض ما يضيع منه بسبب بطء الطائرة .

٤١٦ – **راحة الركاب** : وإذا تركنا أمر السرعة ونظرنا الى الراحة فى السفر نجد أن القطار والسفينة توفران للراكب فيهما جميع وسائل الراحة ولا يبعد أن تصمم سيارات توفر لركابها هذه الدرجة من الراحة . ومن أعظم عيوب السيارات أنها تستخدم بصفة خاصة فى النقل الفردى أو الجماعات الصغيرة ويترتب على ذلك أن عدد السائقين يكاد يناهز عدد المسافرين .

وتزيد هذه العيوب الى حد كبير إذا جعلت قيادة السيارة أوتوماتيكية أو شبه أوتوماتيكية مما تساعد على جعل السفر الطويل بالسيارة ميسوراً ، والنية متجهة فعلا إلى تعبيد الطرق المزدوجة الطويلة المرصوفة وتزويدها بنظام لإشارات المرور والعلامات التى تساعد على السير فيها بأمان وسرعة . وقد يمكن اختراع جهاز كهربائى مغناطيسى

يتحكم فى المرور ويضبطه بحيث يجعل السيارات متباعدة عن بعضها بعدا كافيا وأن تخرج عن الخط عندما تمر فى منحنى أو تسبق سيارة أمامها أو تتوقف . يمكن بواسطة مثل هذا الجهاز بعد أن يستكمل أن يستغنى تماما عن القيادة الفردية للسيارة إلا فى حالة النزهة بأن تنطلق السيارة فى طريقها يحرسها الحارس الكهربائى المغناطيسى حاملة الركاب والبضائع حتى تصل إلى غايتها المقصودة ؛ بعد أن تثبت مواضع الانحناءات على بطاقة ذات ثقوب .

وأكثر أنواع السفر مضايقة اليوم ليس بين المدن والمراكز الصناعية المأهولة ولكن فى داخل هذه المدن ذاتها وبينها وبين ضواحيها . فقد نمت المدن على غير هدى وتوزعت فيها مراكز العمل والصناعة على غير نظام فكانت النتيجة أن ازدحمت الشوارع والطرقات وقلت سرعة المركبات حتى أصبحت مثل مركبات الخيل قديما أو أقل قليلا . وكثيراً ما تقارن سرعة الانتقال داخل المدن بسرعة الراجل على قدميه . ولا سبيل إلى حل هذه المشكلة إلا بتخطيط المدن من جديد وعمل الأنفاق والسلالم الكهربائية لتخف حدة المرور والازدحام فى وسط المدن وبتنظيم قطارات سريعة للضواحى .

٤١٧ — **نقل البضائع** : العامل الهام فى نقل البضائع هو الرخص وليس السرعة ولكن الرخص يتحقق أكثر لو نظمت وحدات الإنتاج معاً بحيث يقل نقل البضائع بينها . وبذلك لا تنقل الا البضائع التى لا يمكن صنعها محلياً مثل بعض المعادن أو السلع المصنوعة منها وبعض المواد الغذائية مثل الفواكه الإستوائية . وسيبقى النقل البحرى مدة طويلة أكثر اعتدالا فى التكاليف من النقل البرى وخيراً منه . وعلاوة على ذلك يمكن أن يحسن النقل البحرى بتصميم السفن وآلاتها تصميما حديثا .

٤١٨ — **إحتمالات أخرى** : كل هذه التعديلات المتوقعة فى نظم النقل ووسائله قريبة الإحتمال ، ولكن إذا أطلق العلم حقاً من إساره يحق لنا أن نتوقع تغييرات أوسع مدى فى النقل . فمثلا توجد المحركات الصاروخية التى قد تصبح فى المستقبل أسرع وسائل الإنتقال وأكثرها كفاءة للمسافات البعيدة التى تزيد على ٢٠٠٠ ميل . كما أن نقل القوة لاسلكيا لو تم علميا وطبق عمليا سيؤدى الى إحداث ثورة كاملة فى النقل الجوى . وقد يوجد منافس قوى للنقل الجوى إذا اخترعت محركات أو سيارات تسير دون أن

تلامس سطح الأرض على بعد قليل منها بواسطة أجهزة خاصة مثل التيارات الكهربائية المغناطيسية المترددة مثلا ، وبذلك لا يوجد احتكاك بينها وبين الأرض فتزداد سرعتها. وقد تم هذا فعلا منذ عشرين سنة أو أكثر على مقياس صغير ولكن تقدم الطيران العظيم حول الأنظار عنها فأهملت هذه الطريقة الجديدة .

## التـــوزيع

٤١٩ — شهد القرن التاسع عشر تضخم الإنتاج وبلوغه حداً لم يسبق له مثيل من قبل . وكان من نصيب القرن العشرين أن شهد ما نتج عن هذا التضخم من توزيع. ونشأة نظام التوزيع الحالى وتعقده لا ترجع إلى أن الفرد الواحد يستهلك أكثر جداً مما كان يفعل من قبل ولكن تمركز الإنتاج وتعدد السبل التى تأتى منهـــا المنتجات بواسطة طرق المواصلات الجديدة جعل المستهلك أكثر اعتماداً على التوزيع من ذى قبل . وفى بريطانيا العظمى سنة ١٩٢٧ كان عدد العمال المؤمن عليهم المشتغلين بالتوزيع ٢,٧٠٠,٠٠٠ عامل بينما كان عدد عمال الإنتاج ٧,٧٠٠,٠٠٠ عامل . ولكن نظام التوزيع الحالى نما عفو الخاطر بلا تنظيم ، سوى فى بعض مواد الإستهلاك السائلة مثل الماء والغاز والكهرباء . ولذلك فما يمكن أن يصلحه العلم فى هذا النظام المتشعب الأطراف والمتداخل الأجزاء سيكون فى ناحية التوفير والتنظيم وليس فى ناحية التقدم الفنى ، ولن يكون التنظيم كاملا والفائدة محققة إلا إذا نظم التوزيع اجتماعيا . أما الآن فيتلف جزء كبير من السلع وتحدث خسائر كثيرة بسبب سوء التوزيع .

٤٢٠ — الطعام : وقد ظهر من دراسة إحصائية أجريت خصيصاً أن المصروف السنوى المتوسط للعائلة الواحدة فى بريطانيا لشراء المواد الغذائية هو ٣٠٤,٨ جنيها وهذا يقرب جدا من الرقم المطلوب صرفه حسب تقدير الإخصائيين وهو ٣١٧ جنيها . (٣١) . ولكننا نعلم من دراسات السير جون أور وغيره أن نصف السكان لا يحصلون على الغذاء الكامل بينما يشكو خمسهم على الأقل من أمراض سوء التغذية . فكيف نوفق بين النتيجتين ؟ قد يقال ن الأغنياء قد يستهلكون أكثر من حاجتهم الفعلية للطعام بسبب النهم وهذا صحيح بدليل تفشى بعض الأمراض الناشئة عن التخمة بينهم ولكن عدد الأغنياء قليل نسبيا ، وشهية الإنسان لها حدود معروفة . من ذلك نرى

أن جزءاً كبيراً من المواد الغذائية يتلف ويضيع بسبب سوء نظام التوزيع وعدم وجود تسهيلات لشراء الطعام جملة وخزنه . وتغذية الشعب من أهم واجبات المجتمع ولذلك يجب أن تنظم على أساس علمي بيولوجي بأن تخصص لكل فرد كمية معينة من كل نوع من أنواع الغذاء مع ترك حرية الإختيار من بين عدد منها ، بحيث يحصل كل فرد على القدر الكافي . أما الجزء العلمي البحت من المشكلة فخاص بالهندسة البيولوجية ويجب أن يهدف إلى الجمع بين الإنتاج وسرعة النقل وتحسين وسائل حفظ الطعام مع بقاء قيمته البيولوجية كاملة .

٤٢١ — **السلع الأخرى** : أما فى السلع الأخرى التى لا تفسد بسرعة والتى تكون حاجة المستهلك إليها ليست ملحة وفرصة الإختيار له من بينها واسعة ، فان المطلوب هو أن يوجد نظام للتوزيع يجعل السلع قريبة للمستهلك بالشكل الذى يروقه مع إنقاص النفقات إلى أقصى حد مستطاع . وكان المفروض نظرياً أن العمل الفردى والحرية التجارية تحقق هذه الشروط ولكن هذا قطعا لم يحدث بل ما حدث هو أن حرية التجارة والعمل الفردى تجتاحهما الآن موجة الإحتكار التى هى من صنع أيديهما أصلا . ولا خلاص من هذه المشكلة إلا بعمل خطة كاملة للموارد الموجودة والحاجات المطلوبة والوسائل القائمة . ولكن هذا العمل أوسع نطاقا من أمر التوزيع وحده . إذ هو مظهر لأساس الحضارة الجديدة .

## المواصــلات

٤٢٢ — وتعتبر مسائل المواصلات مثل مسائل النقل اجتماعية أكثر منها فنية وإن المرء ليعجب أحيانا عندما ينظر إلى الفوائد التى عادت على المجتمع من اختراع عظيم مثل التلغراف . فنحن نجد أن التلغرافات قد أفادت المضاربين فى البورصة ورجال الأعمال وأفادت مخبرى الجرائد ومراسليها الذين يطيرون الأنباء المثيرة لصحفهم أكثر من فائدتها للمجتمع فى الأغراض البنائية الإيجابية . ورغما عن قيمة الاختراعات أو فائدتها ، فاتجاه الحضارة يدل دون ريب على أن الهدف الذى تقترب نحوه مسائل المواصلات هو أن يتمكن كل شخص على سطح الأرض من الإتصال بأى شخص آخر متى شاء ( ٣٣ ) وقد أنشىء مكتب للتليفزيون والتليفون فعـلا

وستخفض أجور هذا الاتصال قريباً ويزداد يسراً . والمواصلات لا تؤدى الآن نصيبها الكامل من الخدمة لأنها مرتبطة بالحكومات والمصالح الاحتكارية الكبرى . أما أهم العقبات الفنية الآن فهى من جهة الإرسال وليس من جهة الاستقبال . ويجب أن يكون فى استطاعة كل فرد فى المستقبل أن يحمل جهاز الإرسال الخاص به لاتصالاته الشخصية . فإذا تم ذلك أصبح الأفراد حرية عظيمة لنشر المعلومات وتبادل الأخبار ، مما قد لا ترغب فيه الحكومات الآن ولذلك ينتظر ألا تشجع هذه الحكومات هذا الضرب من البحوث الخاصة بالمواصلات .

وسيزداد أثر سبل المواصلات العامة مثل السينما والراديو والتليفيزيون فى المجتمع حتما فى المستقبل . ولن تقل أهمية هذه الوسائل فى التسلية ( أنظر فقرة ٣٩٠ ) ولكن سيكون لها عدا ذلك أهمية جديدة كوسيلة لتحقيق أغراض مفيدة . فقد يصبح بفضلها التعاون بين الناس فى جمعيات غير مقيد بمكان ، كما يحدث الآن مثلا فى جمعيات هواة اللاسلكى المنتشرين فى أرجاء الأرض .

٤٢٣ — توفير العناء : ستقوم وسائل المواصلات الجديدة بدور هام لتوفير العناء والجهد الذى يبذله كاتب الإختزال وجامع الحروف فى المطبعة والكاتب على الآلة الكاتبة . وقد صنعت فعلا آلات طباعة تصور الكتابة فوتوغرافيا من صحيفة مكتوبة بالآلة الكاتبة وتطبعها وبذلك توفر صب الحروف وجمعها . (٣٣) ويمكن أن تدار هذه الآلات بالتلغراف السلكى أو اللاسلكى ، فإذا نسق عملها مع آلة التصوير ذاتها أمكنها أن تطبق أى شىء مكتوب فى أى مكان على سطح الأرض مباشرة . وعلاوة على ذلك يمكن أن يستغنى عن الكاتب على الالة الكاتبة بإختراع آلة تسجل الصوت وتكتبه فى كلمات أو تسجله بطريقة يسهل بها قراءة الكلمات وقد يستمر التقدم بعد ذلك حتى يتجاوز حدود اللغة ذاتها فيصبح الأمر مجرد تبادل أفكار مسجلة (إيديوجرافى) بدلا من تبادل كلمات بلغة معينة . وقد يصبح التخاطب بين عقل وآخر فى حيز الإمكان بطريقة علمية ثابتة ليست على أى حال طريقة قراءة الأفكار عن بعد التى لا خير فيها ولكن بطريقة دراسة وتطبيق إحساسات المخ الكهربائية العصبية . وستكون أهمية المواصلات فى المستقبل أكثر بين الأفراد . وها نحن فعلا نجد أن الحكومات تشغل

حيزاً كبيراً من المواصلات ولكنها تشغلها برسائل ومنشورات وتعليمات طفيلية على المجتمع ولا تكاد تمثل غالبا إلا سوء تنظيم الأداة الحكومية ذاتها . وستصبح جميع التعاملات المالية بين رجال الأعمال والمضاربين من النوع الطفيلي فى المجتمع الجديد المنظم وليس معنى ذلك أن سبل المواصلات ستفتقر إلى من يستغلها إذ أن تعقد الحضارة ونموها سيحتاج إلى زيادة كبيرة فى المواصلات أكثر جدا مما هو الآن ويصبح العبء ثقيلا جدا على كاهل القائمين بأمر هذه المواصلات ولا يمكن تخفيفه إلا باختراع الآلات الأتوماتيكية وإشاعة استعمالها .

٤٢٤ — *الأجهزة الأتوماتيكية* : اقتصر استعمال الأجهزة الأتوماتيكية حتى اليوم على بعض وسائل الاتصال بالتليفون الأتوماتيكى ولكن يجب أن تدخل هذه الأجهزة فى المواصلات ذاتها بحيث يصبح من الممكن أن تكلم آلة آلة أخرى مباشرة دون وسيط إنسانى .

وقد أدخلت الأجهزة الأتوماتيكية إلى درجة ما فى شبكات توليد القوى ويمكن أن نمتد بعد ذلك إلى مختلف الآلات الصناعية أو الإنتاجية الأخرى . ويجب أن تنظم الصناعة بحيث يتم الإتفاق سلفاً فى المجتمع على عدد الوحدات المطلوب صنعها من السيارات أو المنازل مثلا ، فإذا تم الإتفاق وتحدد العدد ، يكون على كل جزء من أجزاء الأداة الإنتاجية أن يقوم بصنع الأجزاء المخصصة له دون ترتيب أو تفكير آخر . وهذا يشبه نشوء التحكم العصبى فى الحيوانات العليا ، حيث يختص المخ بالتصرفات الصعبة غير العادية ، بينما تترك العمليات المتكررة مهما كانت معقدة مثل المشى أو الهضم ، للمراكز المخية السفلى .

## الإدارة والمراقبة

٤٢٥ — تزداد أهمية الإدارة والتنظيم فى المجتمع كلما ازداد تعقيد المجتمع بتقدم الحضارة فقد يؤدى فوضى المصالح الفردية وسخف النظم البيروقراطية إلى ضياع فوائد كبيرة كان من المحتمل أن يؤدى إليها التقدم الفنى ويخشى على المجتمع حقاً أن يتخم بكثرة إنتاجه إن لم يبادر العلم بحل مشكلة التنظيم الإدارى وتنسيق العمل .

والعمل المطلوب من العلم يتكون من شطرين الأول تبسيط وتنظيم الأعمال المتكررة العادية ( الروتين ) والثانى فهم التوجيه والتخطيط وتنفيذ البرامج العامة فهما عميقا دقيقا . ويمكن الاستعانة بالطرق والأجهزة المستعملة الإن فعلا فى التوزيع والمواصلات مثل تسجيل البيانات الإحصـــائية بالأوراق ذات الثقوب وبواسطة التصوير الفوتوغرافى والطرق الكهربائية . فهذه الطرق وغيرها ستكون ضرورية لجمع وتبويب وترتيب وتصنيف المعلومات الكثيرة والإحصائيات والبيانات الطويلة التى لابد منها لكى يمكن وضع خطة صحيحة والتنبؤ بنتائجها ويجب أن توجه عناية خاصة لكيلا يتطور هذا النظام الى أن تتحكم فيه الآلة دون العقل المفكر فيصبح جامداً بينما الغرض الأساسى من اتباعه هو مواجهة الظروف والمرونة . ويمكن دفع هذا الخطر المتوقع بواسطة إعداد مدرسة كاملة من علماء الإجتماع العملى الذين يقدرون على تفهم كيفية تطور المجتمع الحديث المعقد وتفاعل العوامل المختلفة فيه . كما يجب أن تنتشر المعرفة الاجتماعية بحيث يصبح كل فرد إلى حد ما قادراً على فهم التطور الاجتماعى بحيث يمكنه أن يشترك اشتراكا فعليا وقلبيا فى إحداثه وتوجيهه .

ومن أهم المشاكل التى ستواجه الرجل الإدارى فى المجتمع الحديث ، تخصيص جهات معينة باعتبارها أفضل منطقة لنوع من الإنتاج أو لوظيفة خاصة دون جهات أخرى . ( ٣٤ ) فقد كان من نتائج انتشار المواصلات وطرق النقل أن أصبحت المناطق الإدارية الحالية غير كافية لمواجهة الأحوال الجديدة ولا معنى لها إطلاقا فى كثير من الشئون مثل توليد القوى وتوزيعها . ودلالة ذلك أنه يجب تركيز توليد القوى مثلا ليشمل قارات بأكملها إن لم يكن العالم كله . ولكن هناك اتجاه آخر ضد التركيز ولكن ليس فى توليد القوى بل فى الصناعات الفرعية التى يجب أن تنهض وتنمو فى جميع الأماكن الصالحة لها حتى يستغنى عن فوضى النقل المتكرر والمضاربات التجارية . وليس ثمة سبب يدعونا إلى افتراض أى تعارض بين هذين الإتجاهين ، وكل مافى الأمر أن النظام الإدارى والتنظيم الفنى اللازمين سيكونان أشد تعقيداً وأكثر دقة مما عرف حتى الان . ولن يكون هـــذا النظام من التعقيد بحيث يعجز العلم والمنطق عن قيادته وتوجيهه وخاصة إذا لاحظنا أن أكثر التعقيد الذى نشاهده

اليوم فى النظم الإدارية راجع إلى أن الثروة الفنية الصناعية التى أوجدت الحضارة الحديثة فى غرب أوروبا وأمريكا لم يصاحبها تجديد وتعديل فى النظم الإدارية التى بقيت كما هى تقريبا . من ذلك نرى أن من المستطاع فعلا أن نحصل على نظام إدارى منطقى مرن يضمن الفائدة الإقتصادية وفى الوقت ذاته يشجع الثقافات الوطنية والمحلية وينميها ويحفظ لكل منها طابعها الخاص .

## الآثار العامة للعلم

٤٢٦ — ليس من السهل أن يتنبأ المرء بالآثار التى سيحدثها التقدم العلمى فى ظروف الحياة العامة فى المستقبل ، لأن التقدم العلمى ذاته مما لا يمكن معرفته يقينا ، إنما يحكم المرء على المستقبل على ضوء الحاضر . فإن فرضنا أن التقدم سيكون فى الإتجاهات الظاهرة الآن ، تكون الآثار المنتظرة تتمة لما هو حادث فعلا ، وإن وصل التقدم العلمى إلى نتائج عملية غير معروفة اليوم ولم تخطر لنا على بال ، يكون أثرها من باب أولى أبعد عن فكرنا وتصورنا . ولكننا نعتمد على أهداف العلم الأساسية ولا نعبأ بعجزنا عن رسم الصورة بتفاصيلها الدقيقة إكتفاء بتعيين ملامحها . فالعلم يسعى إلى منع الأضرار الإنسانية ويحاول أن يفتح أبواب جديدة لنشاط الإنسان تجعل حياته الإجتماعية أكمل وأسمى . وقد أشرنا إلى بعض نواحى الغرض العلمى الأول فى الصفحات السابقة من هذا الفصل فبحثنا نقص الغذاء وكثرة التعب وسوء الصحة وغير ذلك مما يحاول العلم أن يعالجه ويمنعه . أما الغرض الثانى فالكلام عنه أكثر صعوبة ومراميه أقل وضوحا إذ أن معرفة أوجه الإستفادة التى سيستغل فيها العلم فى المستقبل أمر لا بد وأن يترك تحديده لرجاله فى المستقبل وليس لنا أن نفعل ذلك الآن . وسيستخدم الناس العلم دائما فى الأغراض التى تعود عليهم بالفائدة وبالمتعة معاً .

٤٢٧ — **أهداف الإنسان الكبرى** : لا زالت أهداف الإنسان الكبرى بعيدة لم يصل إليها العلم . فهناك التغلب والسيطرة على المرض والموت وغزو الفضاء ومعرفة الطريقة المثلى لكى تعيش الجماعات الإنسانية معاً . ونجد مثلا على ما يمكن أن يحدث عند السعى إلى هذه الظواهر فى غزو السوفييت للمناطق المتجمدة الشمالية .

فإذا انتظم أمر المجتمع فى العالم أمكن أن يكون السعى نحو الأهداف حثيثا والتقدم سريعا. فلا تصبح المسألة ملاءمة الإنسان للطبيعة التى حوله بل بالعكس ملاءمة الطبيعة للإنسان. فمثلا، نعلم أن المناطق المغطاة بالجليد بالقرب من القطب الشمالى وما بعدها من بطاح التندرا وبحار جليدية وثلاجات ليست سوى بقايا العصر الجليدى الأخير. ونعلم جيولوجيا أن هذه الآثار ستمحوها يد الزمان وتصبح الأرض أصلح لسكنى الإنسان، ولكن ليس ثمة ما يمنع الإنسان من إسراع عملية هذا المحو بيده هو بأن يوجه نحوها التيارات المائية الساخنة وبلون الثلج الأبيض الناصع بلون يمتص أشعة الشمس ويعكسها وبذلك يذوب الثلج فى صيف واحد فقط، وقد يكون فى ذوبان الثلج القطبي مرة البشير بذوبانه دائما بعد ذلك بحيث يتغير المناخ فى نصف الكرة الشمالى كله. ومن أمثلة التغييرات الكبرى الأخرى الاستفادة من المحيطات والصحارى وحرارة باطن الأرض. ثم بعد ذلك ننظر إلى المستقبل البعيد جداً فنرى أن عمر الأرض محدود وأن مآلها الخراب بسبب العوامل الجيولوجية أو الفلكية، ولذلك يصبح على الإنسان أو على الحيوان الذى يكون قد تطور منه أن يجد سبيله إلى الخروج من الأرض وقت الحاجة عن طريق الملاحة فى الفراغ إلى كوكب آخر فى الكون الواسع. فالملاحة الفراغية والسفن السهمية تبدو الآن خيالا ولكنها ستصبح ضرورة ملحة لبقاء الإنسان فى الكون ربما بعد بضعة ملايين من السنين. وستظهر أمام المجتمع المتقدم غايات لا يمكن أن نتخيلها اليوم وسيكون على العلم غداً أن يسعى إلى الوصول إليها.

٤٢٨ — *فشل العلم أم نجاح*: قل الحماس اليوم وضاق الخيال عن الجرى وراء أحلام المستقبل وعجائب ما سيصنعه العلم فيه، فلا نكاد نجد اليوم اهتماما بهذه الأمور كالذى كان فى الفترة من عصر فرنسيس باكون حتى كتابات هـ. ج. ويلز الأولى ونرى هذا التحفظ فى الخيال والتصور سائداً فى الدوائر الأدبية وكذلك فى بعض الدوائر العلمية، وسببه خيبة الأمل التى يشعر بها هؤلاء عند ما ينظرون إلى نتائج العلم فى المجتمع الحالى فلا يتوقعون خيراً فى المستقبل ولا أملا باسما، ولكنهم فى ذلك لا يقدرون العنصر الإنسانى والشاعرى فى العلم ذاته، ويعجزون عجزاً تاماً عن تصور

أى حياة اجتماعية على غير نمط حياتنا اليوم .

وهذا التحفظ له ما يبرره ويدعو إليه حقا إذا فرضنا دوام النظم السياسية والاقتصادية الحاضرة . إذ أن تطبيق العلم والثورة الصناعية والتقدم الفنى ذاته هو الذى أوصلنا إلى عالم تنتابه الأزمات الإقتصادية والحروب العالمية ، لا على فترات متباعدة ، بل كقاعدة سائدة .فإذا تقدم العلم خطوات ونهضت الصناعة درجات زادت الأزمة حدة والحروب شدة ، فلا عجب إذن أن نجد تقاعسا بين العلماء وسوء ظن عند العامة بالدعوة إلى النهضة العلمية والتجديد الصناعى ، إلا فى بعض مسائل فرعية موضعية . فالوضع الحالى وضع شاذ لا شك فيه وتطبيق العلم فى الصناعة هو الذى يظهر شذوذه ويكشف عن عيوبه . ولكننا قد رأينا أن من المستطاع فنيا أن تنظم الحياة بحيث تخلو من أكثر أخطارها الحاضرة ومتاعبها فيعيش الناس أحراراً ليقوموا بالعمل ويحققوا ما يسعون إليه من أهداف مادية ومعنوية . ونحن نرى أن هذا مستطاع فنياً باعتبار تاريخ العلم والحضارة بينما يرى المتشائمون ما يبرر تطيرهم وتشاؤمهم بناء على الماضى والحاضر فقط . أما إذا سلمنا بضرورة الحصول على نظام إقتصادى وسياسى يمكن الوصول إليه ـ نظام قادر على تحقيق الإحتمالات المبينة ، فلا تبقى بعدئذ معارضة ضد تطبيق العلم ونهضته ، ويجب علينا ، لصالح الإنسانية والعلم ذاته أن نسعى إلى الحصول على مثل هذا المجتمع .

٤٢٩ — *الانصراف عن الفردوس الأرضى* : ويبقى بعد ذلك إعتراض آخر أساسه رفض السعى إلى إقامة عالم يقوم العلم على إدارة شئونه . ويختفى وراء هذا الرأى ، أمل يطوف بنفوس أصحابه أن يرجعوا القهقرى إلى الحياة البدائية البسيطة التى لا تعقيد فيها ، وهم فى ذلك لا يقدرون مبلغ التعاسة والشقاء فى تلك الحياة متأثرين بحالة الطبقات المجدودة . فلا غرابة اذن أن نرى هذا الرأى سائداً فى بعض الدوائر الأدبية كما يظهر من كتاب ا . م . فورستر The Machine Stops أو كتاب ألدوس هكسلى Brave New world ويبرر هذا الرأى فشل الكتاب الذين حاولوا تصوير الفردوس الأرضى المأمول تصويرا يقنع القارىء ويجذبه . وكتاب الفردوس الأرضى ومنهم ه . ج . ويلز هم أنفسهم من ضحايا الظروف الحالية مثلهم كمثل الرجعيين

الذين ينقدونهم أشد النقد وأمره . وهم يفشلون فى التصوير والخيال لأنهم لا يفهمون القوى الإجتماعية ويقتصرون على بيان اتجاهات التقدم المادية والحيوية وحدها تبعاً للاتجاهات الظاهرة الآن . وفيما عدا بعض الأحلام الشعرية البريئة من كل شيء سوى التفاصيل العاطفية كالتى تظهر مثلا فى كتابة وليليام موريس : ( News from Nowhere) فيما عدا هذه نجد أن كتاب الفردوس يصورون للقارىء مظهرين فظيعين : الأول إنعدام الحرية نتيجة للتنظيم والتنسيق الكامل والثانى عدم بذل أى جهد . فهم يصورون المواطن فى الفردوس الحديث ، كما يقول الناقدون ، كالآلة الصماء التى تسير من ساعة الميلاد حتى الموت فى نظام دقيق لا يحيد عنه وإن كان يوفر له كل حاجياته الضرورية ، بحيث لا يحتاج مطلقا لأداء أى عمل مؤلم أو مجهد . ويبدو المواطن فى تلك الجنة الخيالية ، رغما عن اكتمال صحته وحسن طلعته وبشاشته ، قريبا من الروبوت (الإنسان الميكانيكى) المغتر بنفسه المختال . وبذلك يظهر أن ليس من العقل أو الحكمة أن يضحى الإنسان بالحياة الحاضرة على ما فيها من تعب وظلم سعيا وراء حياة لا أمل فيها ولا عمل .

٤٣٠ — *حضارة جديدة : الحرية والكفاح* : ومن المتعذر أصلا على انسان يعيش فى الحاضر أن يتصور حياة إنسان وشخصيته فى حضارة مستقبلة لا وجود لها الآن . وتزداد هذه الصعوبة مرة أخرى بسبب التصوير الخاطىء الذى تصور به الحضارة القادمة . فالتغير العظيم من حياة اجتماعية قائمة على العمليات الفنية التقليدية الى حياة قائمة على العلم ،وهو التغير الذى نشهد اليوم بوادره الأولى ، سيظهر أثره فى الاختلاف الجوهرى الذى يتناول نظرته الى الحرية . فحرية القرن التاسع عشر لم تكن حرية صحيحة بل كانت بسبب عدم الشعور بالحاجة وكانت أسسها العلاقات الاجتماعية عن طريق الأسواق . فى نظرية الأحرار نفترض أن كل فرد حر فى أن يتصرف كما يشاء فيما ملك فله أن يشترى وأن يبيع وله أن يعمل أو أن يكف عن العمل . هذا هو الفرض أما الحقيقة فهى أنه كان مقيداً بأشد القوانين الاقتصادية . وهـــذه القوانين نشأت نشأة اجتماعية ولكنها مثلت للناس على أنها طبيعية سرمدية لأنها لم تكن مفهومة ( أنظر فقرة ٣٦٥ ) .أما فى المجتمع الواعى المتكامل فستكون الحرية شيئا آخر : ستكون الحرية هى تفهم الضرورة . ويكون كل فرد حراً فى الحدود التى يشعر فيها

بأنه يعمل عملا انعقد عليه عزمه ودفعه اليه وعيه ليساهم فى مشروع أكبر . ويصعب علينا أن نفهم هذا النوع من الحرية أو نقـــدره حق قدره . وفى الواقع لا يمكن تقدير الحرية تقديرا كاملا إلا بأن يتمتع الانسان بها . وأغلب متاعب العصر وكفاحه وما فيه من بؤس وفاقة ترجع إلى عجز الانسان عن فهم القوة التى فى يده ، والقوة التى يملكها الفرد ليست أقل من ذى قبل ، ولكن عليه أن يعمل بها ويعبر عنها لا وحده بمفرده دون وعى اجتماعى ، بل بوعى كامل بقيمتها وأثرها فى المجتمع . وعندما ننظر إلى المهام العظيمة التى سيكون على المجتمع فى المستقبل عملها ، ومنها التوفيق بين الرغبات الفردية فى الوضع الجديد . يبدو لنا واضحاً سخف قول أصحاب الفردوس الارضى ، بأن العمل لن يكون مطلوبا من الإنسان فيها . فالضيق والكد سيبقيان عندئذ كما هما اليوم ، ولكنهما سيكونان من نوع آخر . فالحياة تضيع اليوم فى مكافحة أضرار يمكن منعها والسعى وراء مطالب جوفاء لا قيمة لهـــا كفاح فى سبيل لقمة العيش وضرورات الحيـاة ، فى الوقت الذى توجد هذه الأشياء ، من الوجهة الفنية ، بالكثرة التى تسمح لكل بما يريد منها . والناس اليوم تهدم بنيانهم أمراض يمكن منعها والوقاية منها ، ويقضون حياتهم فى مشاكل عائلية واجتماعية لا مبرر لها اطلاقا . فاذا زالت هذه المتاعب لا يصبح العمل غير لازم والحياة خالية من كفاح ، إنما توجه الجهود التى خلصت وتحررت نحو الأهداف الأخرى التى تسعى إليها الإنسانية وهى إقامة مجتمع منظم حقاً .

٤٣١ — **الإيمان بالإنسان** : إن سبب اعتقاد البعض بأن الحيـاة وفق الآراء العلمية حياة مستحيلة الحدوث أو أنهـا إن كانت ممكنة فهى ليست مغرية ولا جميلة ، سبب هذا الاعتقاد الأساسى هو ضعف إيمانهم بالإنسانية . فهم ينظرون إلى حال العالم اليوم وما فيه من بؤس وشقاء فيجدون أن هذا البلاء يقبل على علاته ولا يقابل إلا بالبله والجمود . ولكنهم لا يتبينون أن هذا الحال نشأ عن إذلال منتظم وإن كان عن غير وعى يعمد إليـه من يستفيدون من النظام القـائم لكى يحافظوا على نظام اقتصادى غير مستقر ولا يلائم القصد . وهم أيضاً لا يقدرون الصراع ضد هذا النظام الذى يبدو الآن قليل الأمل فى النجاح وإن كان موجوداً فعلا . والعالم الجديد المرجو

لن يفرض على الناس من الخارج بل سيكون من صنع أيديهم وسيعرف الذين يقيمونه ومن يتبعهم ما ذا سيفعلون به . إن الحرية والنجاح الناجمين عن العمل بفهم ووعى فى نمو مطرد واقتراب من الكمال دون نهاية محدودة وما يكتب عن عالم أحسن يجب ألا يكون خيالا سعيداً وحلماً جميلا ، بل يجب أن يكون أساساً لكفاح جديد وفتوحات تالية .

## العلم والمجتمع

٤٣٢ — تكلمنا عن العلم من حيث تطبيقاته لتحقيق مطالب الإنسان الضرورية وأثرها فى عمليات الإنتاج الصناعى الذى يتم بواسطته فعلا تحقيق هذه المطالب . وهذه ليست كل فوائد العلم فى المجتمع وإن كانت هى الفوائد المباشرة له . والعلم يقدم الوسائل ويفتح الأبواب لتحقيق أغراض ورغبات ، ولكن ليس للعلم ذاته دخل فى تحديد هذه الأغراض وصياغة الرغبات . أى أن العلم يبدو عبداً لقوى اجتماعية خارجة عنه ، فكأنه قوة منفصلة غير مفهومة ، ذات فائدة ولكنها خطرة ، كما لو كان العلم أسيراً جباراً يعمل عملا يفرض عليه فى بلاط عاهل طاغية . وهذا فعلا هو وضع العلم فى المجتمع الرأسمالى الحالى ، فإن كان هذا هو الوضع النهائى الذى لا جديد بعده ، فليس لنا أن نرجو كثيراً لا من العلم ولا من المجتمع . ولكن من حسن الحظ ، للعلم رسالة أخرى أكثر أهمية مما سبق شرحه وبيانه ، ذلك أن العلم هو أهم عوامل التطور فى المجتمع . ويبدأ التطور عن غير وعى على شكل التعديلات الفنية التى تمهد الطريق أمام التغيرات الاقتصادية والاجتماعية ، ثم يحدث التغيير الاجتماعى ذاته بوعى كامل . ولم يعرف بعد هذا الدور الذى يقوم به العلم حق المعرفة ، إذ أن الناس شغلوا بالسعى وراء الرزق لتحقيق مطالب الحياة الفسيولوجية من غذاء ومسكن أو طمعوا فى الحصول على المتعة الاجتماعية من بأس وسلطة ودعاية تلك المقدرة التى نحصل عليها بواسطة جمع الثروة . وقد نما العلم من خلال هذا الكفاح والتسابق نحو مستلزمات الحياة أو متاعها ، ولكن لما نما العلم وشب عن طوقه كشف عن غرضه الأسمى ورسالته المثلى . فلم يعد العلم بعد أن بلغ أشده الوسيلة التى يحصل بها أصحاب السلطة والسلطان

على ما يريدون من متاع أو ينفذون بها ما يشاءون من رغبات ، ولكن العلم اليوم يسعى إلى ماهو أبعد من ذلك ، إلى أمل بدت على الأفق البعيد معالمه وهو : كيف يمكن أن يعيش البشر أجمعين فى مستوى لائق من الصحة الجسمانية والعقلية ، وكيف نسعى إذا وصلنا إلى هذا المستوى إلى النهوض الفكرى والاجتماعى الكامل ؟ هذه هى مسائل العصر الجوهرية . ويلزم لحلها أن تتسع أولا دائرة العلم ، بحيث تزداد معرفتنا بالعلوم الطبيعية والبيولوجية . والعقبات التى تقف حجر عثرة فى سبيل الوصول إلى حل هذه المسائل لم تعد طبيعية أو بيولوجية ، بل هى اجتماعية ، فإذا أردنا التغلب عليها ، يجب أولا أن نفهم المجتمع فهما علميا ، ولكن هذا لا يكون إلا إذا غيرنا المجتمع وساعدناه على التطور . وعلم الاجتماعى الأكاديمى الحاضر لا فائدة منه إطلاقا فى هذا الشأن ، فهو فى أشد الحاجة إلى توسيع وتحوير . إذ أن علم المجتمع يجب أن ينمو فى ظل القوى الاجتماعية التى تعمل على تشكيله .

## ملاحظات

(١) أنظر مقالة S. C.Gilfilans فى كتاب Technological Trends صفحة ١٥ وما بعدها .

(٢) أنظر كتاب Orr بعنوان Food, Health Income وانظر مقالة أيضا فى What Science Stands For وانظر أيضاً مقالة بقلم G. C. Mc Gonigle & J. Kirby فى Poverty & Public Health, 1936 كذلك تقرير عصبة الأمم عن التغذية وكتاب McNally بعنوان Public ill Health

(٣) إن التغيرات التى حدثت فعلا مدهشة حقاً . فقد قدر فى كتاب Technological Trends صفحة ٩٩ أن فى سنة ١٧٨٧ كان يلزم عمل ١٩ شخصا فى الحقل لإعاشة فرد واحد فى المدينة ، ولكن اليوم يكفى فقط ١٩ شخصا لإعاشة ٦٦ من سكان المدن ، ولو أن بعض هؤلاء ، ٦ تقريبا ، يتعاون بطريق غير مباشر فى الإنتاج الزراعى بصنع الأدوات والآلات الزراعية .

(٤) أن بحوث الأستاذ Stapleton وعمله المشهور فى خلق مراعى من الجبال والأرض غير الصالحة يدل على فائدة البحوث فى هذا الموضوع

(٥) أنظر صفحة ١١١ من كتاب Technological Trends

(٦) أنظر كتاب كروثر Soviet Science

(٧) أنظر صفحة ١١٤ من كتاب Technological Trends

(٨) راجع مقال الأستاذ W. F. Geri ke فى المجلد ١٤١ صفحة ٥٣٦ من مجلة نابتشر عن إنتاج الحبوب بدون تربة .

(٩) تحضر مادة الميكروبيريت وهى هيدروسيليكات الكالسيوم المائى بتسخين مخلوط من الجير والسيليكا

والبخار ، هى مادة بخارية دقيقة المسام يتراوح وزنها النوعى الظاهرى بين ٠,٢ و٠,٥ ويمكن صنعها على شكل صفائح وقد استعملت فعلا فى بناء المنازل .

أنظر مجلة Industrial and Engineering Chemistry مجلد ٢٧ صفحة (١٥١٩) . وكذلك مجلة Architectural Record عدد أكتوبر سنة ١٩٣٩ صفحة ٢٧٧ .

(١٠) لمعرفة إحتمال صناعة المنازل المعدّة المفصلة من قبل أنظر Technological Trends صفحة ٣٧٠ وما بعدها .

(١١) أنظر Technological Trends صفحة ٣٧١ .

(١٢) Enid Charles, Twilight of Parenthood. Hogben, Political Arithmatic

(١٣) كان معدل الإنتاج الكلى فى إيطاليا ١,٥٧ فى ١٩٣١ ثم هبط الى ١,٤٠ فى سنة ١٩٣٦ وكانت أرقام صافى الإنتاج كما يأتى ٠,٩٢٤ سنة ١٩٢٤ ، ٠,١٨٨ سنة ١٩٢٩ ، ٠,٧٤٨ سنة ١٩٣١ و ٠,٨٦ سنة ١٩٣٤ ، ٠,٩١ سنة ١٩٣٥ ، ٠,٩٣ سنة ١٩٣٦ .

(١٤) انظر J. B. S. Haldane, Heredity, & Politics, Hogben, Nature, Nurture

(١٥) علق S. C. Gilfilie على بعض هذه الأمور فى Technological Trends صفحة ٢٥ .

(١٦) صفحة ١٥ Technological Trends

(١٧) صفحة ٢٧ من Tech. Trends

(١٨) يقدر أن تكاليف الكيلوات ساعة من الطاقة المستخرج من الفحم باليد فى الولايات المتحدة هو ٧,٥٠ دولار أى ١٥٠ مرة قدر ثمن هذه الطاقة كهربائيا . صفحة ١٥٢ من كتاب Technological Trends

(١٩) صفحة ١٥١ من Technological Trends

(٢٠) ولكن أنظر أيضاً صفحة ٣٠٨ من كتاب Technological Trends

(٢١) أنظر صفحة ٣٠٦ من Tech. Trends

(٢٢) أنظر صفحة ٣٤٦ من كتاب Technological Trends للاطلاع على التوسع

(٢٣) كثيراً ما لا يلاحظ أن مقدار القوة مقدرة بوحدة الحصان الموزعة من وحدات النقل الصغيرة فى الدول الصناعية الحديثة أكبر عدة أضعاف القوة المستعملة من محطات توليد القوى . والبيانات الآتية وردت فى صفحة ٢٤٩ Technological Trends إذا أدخلنا فى حسابنا جميع الفروض المحتملة بخصوص الاستفادة من القوى المحركة الصغيرة ، بما فيها عامل النقل ، فاننا نجد أن القوى المتولدة فى محركات السيارات هى أعظمها قدراً ، وهذه القوة تولد بكفاءة معدلها ٥ ./. فقط ، فمعنى ذلك أن المتوسط العام للكفاءة الآلية فى إنتاج القوى فى الولايات المتحدة كلها عموماً هو ٩ ./. فقط . وهذا هو الدليل الدامغ على الضياع والإسراف فى الاستفادة من موارد الزيت .

(٢٤) أكمل حديثا صنع نوع جديد من الطلمبات ( كيلمفايت ) وهى مصممة هندسيا بحيث يمكن أن تعمل بالعكس وبذلك تنقل الطاقة بكفاءة تزيد على ٩٥ ./. وقد انتشر استعمالها وهى تحل محل الآلات الكهربائية فى السفن والطائرات نظرا لصغر حجمها وإمكان استعمالها بسرعات مختلفة ( انظر مقالة فى عدد ١٨ ديسمبر سنة ١٩٣٧ من مجلة The Engineer ) .

(٢٥) قيل إن الكولونيل لندبرج هو أحد الذين يعتقدون أن الطيران بالصواريخ مما يستحق البحث والمحاولة .

(٢٦) توجد قائمة تحتوى على ١٤٢ إستعمالا مختلفا للخلية الضوئية الكهربائية فى صفحة ٣٢١

من Tech. Trend وأنظر أيضا صفحة ٢٤ وما بعدها

(٢٧) أنظر مقالة H. E. Howe فى صفحة ٢٨٩ من Tech. Trend لمعرفة إحتمال التقدم القريب فى الصناعات الكيمائية .

(٢٨) أنظر صفحة ٣٠٣ وما بعدها من كتاب Britain without Capitalists

(٢٩) أنظر صفحات ٧٨ — ٨٥ من المجلد ٣٩ سنة ١٩٣٥ من مجلة Journal of Physical Chemistry بقلم S. S. Kistler

(٣٠) أنظر كتاب Tools of Tomorrow تأليف Norton Leonard

(٣١) أنظر تقرير عن التغذية الشعبية الذى وضعه جماعة المهندسين للبحث فى موضوع الإقتصاد

(٣٢) أنظر صفحة ٢١٠ وما بعدها فى كتاب Tech. Trend

(٣٣) صنعت فعلا آلات طباعة تعمل بالتصوير الفوتوغرافى نقلا عن مفاتيح الآلة الكاتبة العادية

(٣٤) أنظر صفحة ٣٦ من كتاب Technological Trends

# الفصل الخامس عشر

## العلم والتطور الاجتماعى

### العلم والأحوال الاجتماعية

٤٣١ — لقد نظرنا فيما سبق من صفحات هذا الكتاب فى أمر العلم القائم وما يجوز أن يدخل عليه من تعديل أو تحوير والنتائج المنتظرة بعد هذا التعديل. ونؤكد أن العلم بوضعه الحاضر ليس حراً ولا طليقاً وأن جعله كذلك لا يستدعى إحداث تغييرات حاسمة فيه، حتى يصبح طليقاً فى خدمة الإنسانية. وأن نقول إن التغيير واجب لا يكفى لإحداث التغيير المطلوب، ولكن يجب أن ندرس فى هذا الفصل النتائج المنتظرة للتغيير ونبحث القوى التى قد تساعد أو تعرقل هذا العمل. وهذه المسألة الأخيرة ليست مسألة علمية بحتة، بل لعلها ليست علمية إطلاقا. فقد بينا أن تنظيم العلم تنظيما صحيحاً لا يؤدى إلى التقدم المنشود إلا فى ظل نظام إقتصادى وسياسى ملائم، وقد يحدث تقدم فى العلم أو سد لبعض أوجه النقص فيه رغما عن بقاء الأوضاع الاقتصادية أو الإتجاهات السياسية كما هى، ولكن التقدم العلمى يكون حينئذ جزئياً وفرعياً ويبقى النظام العلمى فى أساسه معيباً فى كفاءته وإنتاجه وأهدافه.

### كيف يعمل العلم على تغيير المجتمع

٤٣٢ — فالتغير الإجتماعى وإصلاح عيوبه أمر لازم للعلم مثل لزومه للمجتمع ذاته. وعلى العلماء أن يضموا جهودهم فى هذا السبيل إلى الجهود الأخرى التى تسعى لنفس الغرض. فالعلم عامل تطور فى المجتمع بطبيعته وليس عامل جمود ومحافظة على القديم. ولكن علينا أن نرى كيف يكون تأثيره الفعلى. ذلك أن العلم يؤثر على المجتمع

بطريق غير مباشر دون وعى ظاهر بواسطة التغييرات الفنية التى تنشأ عنه ، كما يؤثر مباشرة وبوعى كامل بواسطة قوة أفكاره ونظرياته . فإذا قبلت النظريات العلميـة ، احتوى قبولها جميعا على نقد للحال القائمة ومن ثم يفتح الباب لاحتمال إحداث التغيير. والعلماء وحدهم هم الذين يتوصلون إلى الأفكار العلمية ويذيعونها ولـكن تنفيذ ما قد تدل عليه تلك الآراء لا يتوقف عليهم بل على القوى الاجتماعية الأخرى الخارجة عن دائرة العلم . وهذه العملية قديمة ومستمدة منذ نشأة العلم الحديث ولـكنها كانت تحدث فى طفرات دون تنسيق . ويجب أن يكون عمل العلماء أكثر تنظيما وبوعى أكمل لـكى يكون أبلغ أثراً ، وذلك بأن يخلقوا رأيا عاما بين جمهرة الشعب يقدر العلم ويعطف عليه ، ثم تتحد الجهود لتحقيق ما يقدر العلم على تحقيقه من خدمات فعلية .

٤٣٣ — *تأثير العلم فى طرق الإنتاج* : ولـكن أهم أثر للعلم الآن هو فى طرق الإنتاج ، وسيبقى كذلك لمدة طويلة . وعلى ضوء هذا لا يمكن القول بأن العلم وحده هو سبب المتاعب الـكثيرة التى توجد فى العالم اليوم . ولـكن العلم لا يخلق هذه المشاكل ولا يقيم الصعاب وحده ، إذ كل ما يفعله هو أن يقدم للناس طرقاً جديدة للإنتاج تطبق فعلا فى المجتمع ، دون أن يحدث تغييرا يناسبها فى النظم الاقتصادية والسياسية ، مما يؤدى إلى متاعب ، وتكون هذه النظم الأخيرة فضلا عن ذلك من عوامل التأخر والعرقلة لا التقـدم والرقى . فالإحتمالات العظيمة التى تظهر أمامنا بسبب العلم وآثاره لا يمكن تحقيقها إلا بإيجاد نظام عالمى سياسى واقتصادى موحد منسق . ولكى يكون للعلم أثره فى إحداث التطور فى هذا الإتجـاه ، لا يلزم حتما أن يكون العلماء أنفسهم داعين له وذلك لأن أثرهم يحدث بسبب عملهم وليس بسبب مراكزهم الاقتصادية أو اعتقاداتهم السياسية أو معلوماتهم الاجتماعية ، والقوى التى يخلقونها بعملهم العلمى قوى عمياء لا تلين ولا ترحم لا يمكن إيقافها إلا بإيقاف العلم ذاته . ونحن نشاهد اليوم شبه محاولة لإيقاف العلم وإخماده بسبب فعله هذا . ونقول شبه محاولة وليست محاولة كاملة ، لأن العلم لا يحارب محاربة أساسية ولا يوقف تماما ولو أن من بيدهم الأمر فى معظم البلدان يعرفون أن فى تقدمه المستمر خطراً عظيما يخلق المتـاعب الاجتماعية والاقتصادية التى قد تطيح بهم ، ولـكنهم يبقون عليه لأنه فى نفس الوقت أداة القوة

والغنى فى السلم وأداة النصر والمجد فى الحرب . ولذلك نجدهم يحاولون جاهدين أن يفصلوا بين الغرضين ويشطروا العلم شطرين فما كان لهم فيه فائدة بقى وزاد وما كان يخشى منه عليهم العطب حورب وزال . ونسمى أثر هذه المحاولات التى تبذل دون وعى كامل ، بأنه خيبة العلم فى هذا العصر .

٤٣٤ — *الشعور بخيبة العلم وفشله* : فإذا لمس العلماء بأنفسهم العوائق والعراقيل التى تعترض سبيل العلم وتحد من نقدمه رجعوا إلى أنفسهم لينظروا العوامل التى تتحكم فى نمو العلم ذاته وتساءلوا عن سبب كونها كذلك . وقد شعر علماء كثيرون بهذه منفردين كل فى عمله ، ولكن اليوم بدت شواهد تدل على أن هذا الشعور قد تجاوز دائرة العلوم الخاصة وأنه دليل على حالة عامة . ومطالبة العلماء بأن يوجه العلم نحو الأغراض الإنشائية المفيدة للإنسانية وليس نحو التدمير والهدم قوة لا يمكن تجاهلها وإن كانت دون القوة المترتبة على النتيجة المباشرة لعمل العلماء إذ أن تجاهلها ، سيحرم النظام الاقتصادى الحاضر من تعاون العلماء وعملهم بحماس ، فإذا فترت حماستهم وأصبح عملهم تكليفا يؤدى فقط ، أصبح من المحتمل بعد ذلك أن يرفضوا العمل رفضاً باتا أو يعرقلوه خفية ومن جهة أخرى ستعلم القوى الشعبية عن طريق العلماء كيف أن الفوائد التى تعود من العلم ، تمنع عنهم ويحرمون منها بسبب القوى الاجتماعية التى لا سلطان للعلماء ولا للشعب عليها حتى الآن .

## المشتغل بالعلم اليوم

٤٣٥ — ولا يمكن أن يتم هذا التحول فى دائرة العلم ودائرة الشعب عامة ، بناء على الظروف والأحوال فقط ، بل أيضا بناء على صفة العلماء ومراكزهم وآمالهم وأهدافهم . وقد أدى نمو العلم حتى اليوم إلى زيادة عدد العلماء وفى الوقت ذاته أوجد شخصية جديدة للمشتغلين بالعلم تختلف كثيرا عن شخصية مؤسس العلم الحديث فكلما أصبح العلم معروفا بأنه إحدى نواحى النشاط الإنسانى الأساسية ، ضعفت شخصية رجل العلم وميزته وإنفراده بالابتكار والإبداع ، وأصبح أقرب شبها برجال الأعمال والمهن الأخرى . ويجب أن نعترف بهذا التحول فى مركز المشتغلين بالعلم فى المجتمع

ونعتبره ونوليه أهميته عند النظر فى أمر العلم وأثره فى التغير الاجتماعى .

فلم يعد المشتغل بالعلم حراً طليقاً ، ولم يكن كذلك فى أى وقت ، فهو اليوم عادة أجير بمرتب يقبضه من الدولة أو من شركة صناعية أو من هيئة شبه مستقلة مثل جامعة أو معهد ، تعتمد هى ذاتها على الحكومة أو الشركات الصناعية ، إعتماداً مباشراً أو غير مباشر . فحرية المشتغل بالعلم مقيدة بحاجته إلى كسب العيش وعمله مرهون برضاء من يدفعون أجره . ويظهر هذا التقييد الآن فى عمل العلماء للحرب أو فى الاستعدادات الحربيـــة الأخرى التى يزداد إشتغال العلم بأمورها تدريجيا ، فكل العلماء أو معظمهم على الأقل ، يعارضون فى استخدام العلم وتسخيره للأغراض الحربية ، ولكن قلما يمتنع عالم واحد عن الاشتراك فى هذا العمل ، لأنه يعلم أن امتناعه سيفقده وظيفته ، وأن كثيرين على استعداد تام لأن يحلوا محله فيها .

٤٣٦ — الاعتماد الاقتصادى : والمشتغل بالعلم مقيد اقتصاديا بقيدين : الأول ضرورة حصوله على الأجر اللازم للحيـاة ، ولذلك فرضاء أصحاب العمل عنه أمر لامناص منه . والثانى هو أن عمله العلمى لايتم مطلقا إلا بالمال والأجهزة والأدوات والمساعدين ، فلذلك يجب عليه ألا يغضب من بيدهم المال أو الأمر بصرفه ، بل يجب عليه أيضا أن يرضيهم حتى يضمن المال اللازم لعمله العلمى . وكذلك الحال مع رجل العلم المشتغل بالتدريس الذى قد يضمن عمله ووظيفته إلى حد ما ، ولكن عليه دائما أن يعتبر مستقبل طلبته ويشفق عليهم من الاضطهاد لا لسبب جنوه سوى تخرجهم من معهد تنتشر فيه الآراء التقدمية . هذه هى أوجه الضغط الاقتصادى العامة ، ويضاف إليها أيضا العادة الجارية فى اختيار المناصب وخاصة العالية ممن لم تعرف عنهم آراء ومعتقدات تخالف المألوف .

٤٣٧ — الميل إلى الموافقة : وعدا هذه العوامل الاقتصادية السافرة ، يوجد أثر كبير للبيئة الاجتماعية ، ولكنه أثر شامل منبث فى البيئة يعمل دون وعى أو تحديد. فقد رأينا أن اختيار المنخرطين فى سلك العلم وإعدادهم يميل إلى جعل آرائهم وأخلاقهم مما يتفق والمألوف السائد . فالاختيار يتم معظمه من الأسر المتوسطة ، وهؤلاء يقبلون

عادة الأوضاع القائمة ويؤثرون على من يأتون من الأسر الفقيرة العاملة. والمشتغل بالعلم خارج عمله لا يختلف أصلا عن زملائه، ولكن عمله يجعله أكثر اتصالا منهم بالطبقة المتوسطة ولذلك يميل إلى أن يتلاءم معها فى نظرتها وطبائعها ولم يكن هكذا الحال قديما عندما كان العالم فرداً فذاً قليل نظيره لا ينتظر منه سوى الاختلاف البين عن غيره فى الآراء والمعتقدات. فتوسع العلم وكثرة عدد العاملين فيه الآن، جعلهم يفقدون هذه الميزة المظهرية أو الحقيقية فأصبحوا ولا هم لهم سوى أن يظهروا عاديين فى المجتمع مثل رجال الأعمال والمهن الأخرى. وكان المشتغلون بالعلم الذين نشأوا فى الطبقات العاملة أشد تأثراً بهذا الإتجاه، فقد مرت بهم أوقات عصيبة أثناء الدراسة وهم بعدها لا يرضون أن يكشفوا عن فقرهم ونشأتهم الشىء الذى يستطيع أن يفعله العالم ذو الموارد الخاصة ولذلك يجتهدون فى أن يسايروا الوسط الذى يعيشون فيه. ولا يوجد ضغط سافر واضح عليهم ولكن البيئة والظروف هى التى تؤثر فتحدث الموافقة مع المألوف السائد وتقتل كل تغيير أو شذوذ. وقد كتب «عضو بلندن» فى خطاب إلى مجلة «المشتغل بالعلم» مجلد ٩ رقم ٥ — سنة ١٩٣٧ قائلا : —

إن العضو فى رابطة المشتغلين بالعلم، فى نظرى هو عادة لا يعدو أن يكون فرداً عادياً يعمل فى مؤسسة كبيرة ، باحثا عن بعض الحقائق الفرعية مثل خير نسبة يضاف بها النيكل فى الصلب لصناعة لولب السيارة ، أو خير طريقة للحصول على مزرعة نقية من حنجرة يشتبه فى إصابتها بالدفتريا. وهذا الرجل حاصل على درجة علمية جامعية، تكبد فى سبيل الحصول عليها مالا كثيرا وجهدا ووقتا طويلا، وله زوجة وأطفال فى (بالهام) ومرتبه خمسة جنيهات فى الأسبوع، وعرضة للانقطاع عنه بعد إنذار لمدة شهر. وهو يرى معه فى نفس المؤسسة رجالا لا يحملون درجات جامعية ولكن يقبضون ضعف مرتبه وكل كفاءتهم تنحصر فى لسانهم الذلق ومظهرهم الخلاب ، وهم يعملون فى أقسام البيع والتصريف . ولا يسمح المشتغل بالعلم أن ينشر بحوثه ، ولكن إذا حدث وتوصل إلى حقيقة علمية ذات فائدة عظيمة ، فكثيرا ما يحاول رئيسه أن ينسب الكشف إلى نفسه دون صاحبه ، ويحصل على المكافأة المالية التى قد تأتى عن هذا الطريق .

هذا هو نموذج الآلاف المؤلفة التى يجب أن تنضم إلى رابطة المشتغلين بالعلم.

وأنا شخصيا أعرف الكثيرين من هذا النوع . وهم لا أمل لهم فى الحياة غير أملى أو أملك . فهم يريدون أن يكسبوا من المال ما يكفيهم للعيش فى رغد ، ولتوفير بعضه للمرض أو الشيخوخة ، وهم يريدون بعض الوقت الخالص لهم والمال الفائض لكى يزيدوا عقولهم ثقافة ومتعة بالسفر والمعرفة الخالصة ويريدون تعليم أولادهم لكى يكونوا على استعداد لخوض غمار الحياة مثل آبائهم على الأقل ، وهم يريدون قبل كل شىء آخر أن يرفع عن أعناقهم سيف الأنذار المسلط الذى يتهددهم كل لحظة بالبطالة والطرد .

وهؤلاء الرجال يعملون فى الوظائف العلمية لأنهم يميلون إلى هذا النوع من العمل ، فعملهم محبب إلى نفوسهم ولكن السبب الذى يدفعهم إلى البقاء فى عمل يؤدون فيه ما يفرض عليهم وما يطلب منهم ويفقدون كل حرية فى متابعة البحوث التى قد تعن لهم وحل المشاكل التى قد تعترض سبيلهم والتى قد تكون فى متابعتها ومثلها السبيل المباشر إلى عضوية الجمعية الملكية ، هذا السبب هو أن الوظيفة هى مورد الرزق الذى يعيشون منه .

وهم لا يريدون أن يشتركوا فى مجالس الدولة العليا . وهم ينشرون المعرفة العلمية ويذيعونها طمعا فى الفائدة التى قد تعود عليهم من ذلك كما عادت على من قبلهم وهم إذ يرغبون فى العمل على احترام العلم ، إنما يسعون وراء وظائف أرقى واحترام أكبر .

٤٣٨ — **الميل العلمى** : والميل إلى الانتظام تبعا للتقليد السائد وعدم الشذوذ عن القواعد المرعية يزداد بتأثير العوامل الفعالة فى اختيار من ينخرطون فى سلك الأعمال العلمية . فرجل العلم — لا زال اليوم — يتميز بشذوذ سيكولوجى وإن كان هذا فى الوقت الحاضر أقل جداً مما كان بالأمس . فهو مدفوع إلى إشباع رغبته فى المعرفة لمجرد الرغبة ولتحقيق هذا فإنه على استعداد لأن يعيش طبقا لأى أسلوب من الحياة يقلل على قدر الإمكان من أى قلق عقلى أو مادى قد يقف فى سبيل رغبته الأساسية وفضلا عن هذا فإن العمل العلمى بطبيعته فيه لذة للقائم به فالعالم يستمد لذته وتشوقه من الأشياء الخارجية ويجد فيه أولئك الذين يضيقون بالعالم الخارجى ملاذاً وسلوى . كل هذه العوامل تجعل العلماء من أكثر الناس هدوءاً وقبولا للأوضاع

الاجتماعية ما دام الخطر بعيداً عن عملهم . ولو أن النظم الرأسمالية أمكنها التخلص من الحرب ومن الفاشية ، فإن العلماء سيكونون ولا شك فى صفها كبيرهم قبل صغيرهم .

٤٣٩ — *العلم والدين* : وعلاقات العلم والعلماء بالدين تبين صحة ما ذهبنا إليه فى الفقرة السابقة من أن العلماء يميلون إلى عدم الخروج عن المألوف فى الحياة والإنتظام فى سلكها السائد . فمنذ أقل من مائة سنة كان الصراع بين العلم والدين قائما حامى الوطيس فى الحياة الفكرية . فكان العالم بمثابة الزنديق أو الكافر . ولكن الطرفين يؤكدان اليوم بأن الصراع بين العلم والدين قد انتهى وظهر أن ليس بينهما تعارض أساسى ، بينما يشترك كبار العلماء وكبار الأساقفة فى بحث الآراء الخفية عن نشأة الكون والحياة الانسانية . ولا يعتبر هدوء الموقف راجعاً الى خطأ الأدلة التى كان يتحاج بها المتحاجون فى القرن الماضى ولكن ما حدث فعلا هو أن رجال الدين عارضوا فى منتصف القرن التاسع عشر نموعلوم الأحياء والجيولوجيا معارضة شديدة قاتلة . ولم يرغب العلماء حينئذ فى الظهور بمظهر الخارجين عن الدين الملحدين ، ولكن الاختيار أمامهم كان بين سيء وأسوأ ، فإما أن يقبلوا الكفر على أنفسهم أو يرفضوا ويسفهوا الآراء العلمية التى قبلها عقلهم والتى تظهر فى عملهم . ثم حدث بعد ذلك أن خفت الوطأة على ضمير العالم بأن قبل منه أن يكون عالما دون أن يخرج عن دينه وعندئذ أقبل العلماء مرة أخرى على الدين وانتهى الصراع الذى أثاره رجال الدين مع احتفاظ العلم بنظرياته ورسائله ونتائجه . ومما ساعد على تهدئة الموقف حدوث الثورة الروسية، التى أظهرت بجلاء كيف يمكن أن يكون الدين قوة رجعية ضد الثورة وقد حدث مثل هذا الموقف فى أواخر القرن الثامن عشر ، حينما كانت آراء فولتير الدينية مقترنة تماما بالآراء العلمية ثم أظهرت الثورة الفرنسية خطر الآراء الدينية الاستقلالية على النظام القائم ، فنظر الى العلم بنفس النظرة ، ولم ينج العلم منها إلا بعد أن وجد فى أوائل القرن التاسع عشر علم يعرف مكانه المقبول من الكنيسة والملكية .

٤٤٠ — *ضيق النظرة* : وتبين علاقات العلم بالدين مدى التأثير الواسع للبيئة الإجتماعية على الآراء الفكرية المباشرة التى تنتج من عمل المشتغل بالعلم ذاته . فالبيئة الإجتماعية عاطفية ، بينما يخلو العلم تماما من كل أثر للعاطفة . والبيئة الإجتماعية عامة شاملة بينما العلم يتجه دائما نحو التخصص والتفرع وقد تأكدت هذه الميزات

العلمية بنمو فكرة العلم البحت فى القرن التاسع عشر . فقد كان التعليم العلمى والتقاليد العلمية تحض وتدعو إلى التخصص والتعمق كوسيلة للكفاءة الفنية وتهمل كل إتصال بين العلم والمجتمع ، لذلك بدا العلم للمشتغلين به طريقا للتفكير الضيق المحدود لا يمكنه أن يحقق رغبات الفرد الإجتماعية وآماله . ولذلك توجه المشتغل بالعلم إلى غير العلم طلبا لاستكمال حياته الفكرية الاجتماعية ، فتوجه إلى الدين والفلسفة المثالية والروحانيات أو الفنون . ولا يسهل الجمع فكريا بين أى من هذه وبين العلم ، ولكن إعتاد العلماء أن يعتبروا هذه بمفردها منفصلة تماما عن العلم . ويظهر هذا الإنفصال الفكرى واضحا بين كبار علماء القرن التاسع عشر ، وهذا يختلف تمام الإختلاف عما حدث لعلماء القرن السابع عشر الذين أدخلوا العلم فى دائرة الفلسفة والسياسة والدين إذ نرى دراسات جاليليو الدينية وآراء الدكتور بريستلى السياسية فى جانب وفى الجانب الآخر نجد تدين فاراداى وروحانية كروكس . فلم يقتصر هذا الأثر على فصم الصلة بين رجل العلم وبين الحركات الاجتماعية بل تناول العلم ذاته فأضعفه عن طريق التخصص وانعدام النظرة الفلسفية الواسعة .

٤٤١ — **الجيرونطوقراطية العلمية (حكم الشيوخ)** — تؤثر العوامل التى سبق شرحها على العلماء كأفراد ولكن عند بحث أثر ذلك فى العلم كله ، يجب اعتبار تنظيم العلم وعندئذ نرى عاملا هاما يمنع العلماء من اتخاذ أى فعل إيجابى بتأثير القوى الاجتماعية . ذلك هو حكم الشيوخ أو الجيرونطوقراطية فقد أصبح التحكم فى العلم ومقاليده فى يد الشيوخ المسنين من العلماء ، وبقى الحال كذلك حتى اليوم وهذا العامل يعتبر الآن من أهم العوائق فى سبيل التقدم العلمى كما شرحنا فى الفصول السابقة . وحكم الشيوخ هذا يورث ويبقى ويشتد وقد اتصل برباط قوى مع الدوائر الحكومية والمالية العليا . وازدياد عدد العلماء وانتشار العلم يجعل الشيوخ أقدر على السيطرة عليه والتحكم فى مصائره ، كما يجعلهم فى الوقت ذاته أقل قدرة على فهم الإدارة التى يسيطرون عليها . وما حدث فى العلم من تقدم ونهضة إنما كان ضد مقاومة العوامل المعرقلة الكثيرة ، فإذا لم يستمر ضغط العلم التقدمى على هذه العوامل التأخرية المحافظة فسيكون أثر حكم الشيوخ فى حضارتنا مثلما حدث

عند الرومان والإغريق ، فينقلب العلم سفسطة ومظهر ومبالغة فى احترام آراء السلطات والمراجع وتمجيد أجوف لعظماء الماضى ومجده التالد . فيجب أن تدخل النظم الديموقراطية فى العلم على أكتاف الشباب القوية وليس بأيدى الشيوخ الواهنة حتى يبقى العلم ويحيا .

## المشتغل بالعلم كمواطن

٤٤٢ — ومن حسن الطالع أن العوامل التى تعرقل تمام الوعى الاجتماعى بين العلماء ليست هى الوحيدة الموجودة ، كما أن أثرها لا يزداد بانتظام . فثمة عوامل مضادة تعمل على إكمال الوعى . فقد زاد تغلغل العلم فى أداة الدولة ونتج عن ذلك أن ضعفت النظرة الإنتقادية الاستقلالية التى كانت تميز العلماء ولكن نتج أيضا أن اقترب العلماء واتصلوا إتصالا مباشراً بالمسائل التى تهم المواطن العادى . فأصبحت جمهرة العلماء وخاصة الشبان منهم على علم واتصال بالأمور الاجتماعية السائدة . بينما استفاد بعض العلماء الكبار وحدهم تقريبا من الفوائد التى عادت على العلم من الحضارة التجارية المعاصرة . وأمل العلماء أن يصلوا يوما إلى مثل مافيه كبراؤهم اليوم أمل قد يدفعهم حقا الى الصبر والمثابرة (١) ولكن كثرة العدد وانتشار العلم يجعل هذا الأمل يقل رويدا رويدا فى نفوس الآملين ، ولذلك تتجه جهودهم إلى تحسين أحوالهم ، مثلما يفعل الموظفون الكتابيون والاداريون .

٤٤٣ — وقع الحوادث : ولو اقتصر العلماء على النظر فى صنعتهم ومركزهم فقط لما تحسن حالهم بالسرعة المطلوبة ، ولكن هذه الرغبة تعزز كثيرا وتقوى بفعل التغيرات والقلاقل السياسية والإقتصادية . فمن المعلوم أن المشتغل بالعلم لو ترك لنفسه وحدها لكان قنوعا ذلولا هادئا بالمقارنة إلى أصحاب أى مهنة أخرى ولكنه لا يترك وشأنه فى هذا العالم . فالحوادث الخارجية تؤثر فيه تأثيرا شديدا فتخرجه عن هدوئه وتدفعه الى البحث فى أمر مركزه فى المجتمع ورسالته له بحثا جديا وأهم حوادث من هذا النوع فى السنوات الأخيرة أربعة هى الأزمة الإقتصادية العالمية ، ونهضة الإتحاد السوفيتى وقيام الفاشية فى ألمانيا والإستعدادات الحربية القائمة الآن فى العالم على قدم وساق .

٤٤٤ — **الأزمة** : إن معدل تقدم التصنيع الحديث هو من العظم بحيث يصح اعتبار العصر الحاضر عصر ثورة صناعية ثانية أشد وأقوى ودور العلم فيها أكبر مما كان فى الثورة الصناعية الأولى . فاحتمالات التطبيقات العلميـة الآن كثيرة وظاهرة . ويرى العلمـاء اليوم فضلاعن ذلك أن الأمل القديم بوفرة الإنتاج والراحة من العمل لم يعد بعيد المنال . وقد ظهر أثر التقدم الفنى والتطبيق العلمى بقوته لأول مرة فى نهضة الولايات المتحدة الأمريكية ، ووجدت هناك لفترة قصيرة من الزمن نظرية التكنوقراطية ( الحكم الفنى الصناعى ) . ثم مضت سنوات الرخاء وتلتهـا سنوات الأزمة والركود ، فأيقن الناس حقيقة الثورة الصنـــاعية ومداها وخاصة بمقارنة التأخر الإقتصادى والإفلاس بالتقدم الفنى العظيم . فظهر أن أنبياء العلم من قديم الزمان حتى هـ. ج. ويلز إعتبروا التقدم الإقتصادى صنواً ورفيقاً لاصقاً بالتقدم الفنى . ولـكن ظهر خطأ هذا الرأى وبعده عن الصواب . إذ أن التقلبات الإقتصادية قد تـكون أكبر عائق للتقدم الفنى ، بحيث تتغير نظرة النـاس إليه وقد يتوقف كلية أو تنشأ عنه نتائج ضارة جدا بالمجتمع مثل البطالة العمالية والحروب . فأيقن الناس أن التقدم الفنى وحده لا يكفى ، بل يجب أن يتغير النظام الإقتصادى أيضا .

٤٤٥ — **مشروع السنوات الخمس** : كانت هذه المسائل تثير النقـاش ولـكن الإجابة عليهـا كانت تتم فى الوقت ذاته فى الإتحـاد السوفييتى . فقد وضع مشروع السنوات الخمس الأول موضع التنفيذ وإهتم الناس به ودرسوه بعد أن ملوا التقدم العلمى المتخبط البطىء فى ظل التنافس الرأسمالى فى الدول الأخرى . ولـكن ما أقنع العقول العلمية حقا هو نجاح مشروع الخمس سنوات فى أشد سنوات الأزمة الاقتصادية إستحكاما . فظهر للنـاس أن الصعوبات التى كانت تواجه الروس فى خطتهم كانت أسبابا فنية مثل : قلة اعداد الخام وعدم وجود الإخصائيين الكافيـين . أما صعوبات الدول الأخرى فكانت إقتصادية . وبذلك بدأت فـكرة الإقتصاد الموجه تلقى تأييدا وأضيف الأخصائيون فى وضع الخطط الى رجال حركة التكنوقراطية التى ظهرت فترة قصيرة ثم فشلت أثناء الأزمة العـالمية . فقد حاولت التكنوقراطية أن تقلد النجاح السوفييتى دون أن تحدث التغيرات الإقتصادية اللازمة فى النظام الإقتصـادى . وقد

أعجب بها العلماء ، ربما لا لشيء سوى لاهتمامها العظيم بتقدم العلم وإشارتها إلى مخرج من فوضى التطبيق العلمى التى تعم البلاد الصناعية .

٤٤٦ — *الماركسية وتاريخ العلم* : ولم يقتصر تأثير السوفييت على هذا المشروع بل امتد الى جهات أخرى منها تنظيم العلم والمبالغ الكبيرة نسبيا التى تخصص له هناك والتوسع فى تدريس العلم . فقد أظهرت هذه التطورات أن فى العالم دولة واحدة على الأقل يجد العلم فيها المجال المناسب لأداء رسالته وقد اعترف بذلك كل من اطلعوا على البيانات حتى الذين علموا بضعف العلم السوفييتى وكثرة أوجه النقص فيه . وفى نفس الوقت تشوقت العقول النابهة فى الدول الأخرى لمعرفة الأسس التى أدت الى هذه الاستفادة الرشيدة من العلم ، فكشفت — كما لو كان لأول مرة — الأسس النظريه للمادية الجدلية التى كتبها ماركس ووضعت فى زوايا الإهمال خمسين عاما أو تزيد فى أوروبا الغربية . وقد اهتم الناس بالمادية الجدلية فى انجلترا منذ سنة ١٩٣١ عند ما حضرت بعثة روسية كبيرة مؤتمر تاريخ العلم العالمى ، وتكلم أعضاؤها فى المؤتمر فتحدثوا عن أفكار جديدة ووجهات نظر لم يسبقهم اليها أحد وقدموا شرحا واضحا لعوامل تاريخ العلم ورسالته فى المجتمع ، اعتمادا على النظرية الماركسية (٢) . وفى نفس الوقت بعث الإهتمام بهذه الأمور مرة أخرى فى الولايات المتحدة وفرنسا وفى دول أخرى كثيرة وخاصة اليابان .

٤٤٧ — *قيام الفاشية* : يعتبر قيام الفاشية ثالث العوامل التى أدت إلى زيادة الوعى الاجتماعى واتساع النظرة بين العلماء وهو أهم العوامل جميعاً . فقبل ظهور الفاشية — أو على الأصح قبل ظهورها بقوة فى مركز العلم الهام فى ألمانيا — كانت رسالة العلم فى المجتمع مثلا أعلى يسعى إليه وليس ضرورة مادية . فقد ظن كثير من العلماء حينئذ أن من اللطيف حقا أن يكون العلم منظما تنظيما حسناً وأن تخصص له الأموال الكافية ولا يسعى إلا إلى ما فيه خير الانسانية ، ولكن معظم العلماء لم يعتبروا أن هذه الغايات الجميلة مما يستدعى الوصول إليها أى كد أو جهد . بل قد يكفى أن يستمر العلماء فى عملهم كما هم ، وخاصة لأن العلم ، وإن لم يعامل المعاملة اللائقة ، كان يترك وشأنه ليرقى فى سبيله . هكذا كانوا يقولون — ولكن هتلر غير كل ذلك .

فقد طردالعلماء اليهود والأحرار شرطردة فتحرك العلماء الآخرون فىالدول الأخرى وأيقنوا أن المركز العلمى والسمعة الشخصية لا تكفى لتضمن لهم البقاء فى عملهم وعلموا أن العلم حقا فى خطر ، وظهر أن التغيرات التى أدخلها النازيون على نظام الدولة قد شوه العلم وجعله شيئاً غير ما كان من قبل . فعلوم الاجتماع والحياة كانت تمتد إليها يد التشويه حتى تفسير نظرية الشعوب السيدة والشعوب المسودة والدم التى كانت أساس دعاية الحزب النازى ، بينما كانت الفروع العلمية الأخرى تعمل تحت نظام تحكمى حديدي يسخرها لأغراض الحرب العسكرية ( أنظر فقرة ٢٠٣ وما بعدها ) .

٤٤٨ — وقع الفاشية لدى العلماء : وقد اختلف ردالفعل الذى أحدثته الفاشية بين العلماء فى انجلترا اختلافا مبينا . فقدوافقت أقليةضئيلة جداً منهم على النظريات النازية ، وكانوا هؤلاء هم الذين عرفوا من قبل بآرائهم عن نظرية الشعوب والدم وبتحبيذهم للحرب باعتبارها أحد عوامل الرقى البيولوجى — بينما وافق آخرون على استنكار أفعال النازى وهجومهم على العلم ، ولكنهم اقتصروا على مساعدة ضحايا تلك السياسة الغاشمة . فلم يروا أن الواجب اتخاذ سياسة ايجابية وعمل تنفيذى ضد هذه السياسة ، بل كان اعتقادهم أن ما حدث فى ألمانيا يدل على وجوب ابتعاد العلماء ابتعاداً كاملا عن السياسة والاجتماع . وقد ظنوا أن وقوف العالم عل الحياد سياسياً سيكون كافياً انجاته من الاضطهاد السياسى . فمن ذلك ماكتبه الأستاذ أ . ف . هيل فى خطاب إلى مجلة نايتشر : —

« إذا أراد رجال العلم أن تمنحهم المجتمعات المتحضرة ميزة المناعة من الخطر والسلامة من الضرر ، فيجب عليهم أن يتبعوا القواعد الخاصة بالسلوك الإجتماعى . ولا يمكن تلخيص هذه القواعد بطريق أفضل مما فعل روبرت هوك منذ ٢٧٠ عاماً . فقد سجل فيلد كلمة كتبها هوك ربما بعد صدور المرسوم الثانى بإنشاء الجمعية الملكية بلندن وهى محفوظة فى المتحف البريطانى وهى مؤرخة بسنة ١٦٦٣ ؛ قال هوك : —

إن عمل الجمعية الملكية وأملها هو تحسين المعرفة بالأشياء الطبيعية والفنون المفيدة والصناعات والعمليات الميكانيكية والآلات والإختراعات التجريبية ( دون

الخوض فى الإلهيات أو الميتافزيقا أو الأخلاق أو السياسة أو الآجرومية و المنطق أو البلاغة ) ويتابع هوك قوله بعد ذلك : — وكل ذلك لزيادة تمجيد الرب وتشريف الملك .... فائدة مملكته وخير الإنسانية العام .

عدم الخوض فى الأخلاق أو السياسة : هذه هى فى نظرى حدود السلامة والأمان للأعمال العلمية فى المجتمعات الراقية . وأنا لا أقول هذا حطاً من قدر الأخلاق أو السياسة ، فأنى فى الواقع لا أوافق من ينظر إلى الأخلاق والسياسة التى هى من ألزم لوازم المجتمع ، نظرة كلها إزدراء واعتبر عمله هذا غباوة ولعب أطفال . وبالعكس ، فأفضل العقول وأعلى الأخلاق لا أقلها ولا أكثرها انحطاطا — تطلب لكى تكون الإمام والمعلم فى الأخلاق والرئيس المتبوع فى السياسة . ولكن العلم يجب أن يبقى بعيدا ومنفصلا ، لا ترفعا عن الإختلاط بغيره ، ولا لقلة إهتمامه بما يجرى حوله ولكن كشرط ضرورى للأمانة الفكرية الكاملة . فالعاطفة الضرورية جدا فى الحياة يجب ألا توجد مطلقاً فى القرارات العلمية . فإذا فقد العلم أمانته الفكرية وإستقلاله السياسى وأصبح — فى ظل الشيوعية أو الفاشية — مرتبطا بالعاطفة والدعاية والإعلان والنظريات الإجتماعية أو الإقتصادية الخاصة ، فإنه لن يحتفظ بصفته الخاصة بعد ذلك ويفقد مناعته من الأحداث السياسية . فإذا رغب العلم فى دوام التقدم ، فعليه أن يحرص على المحافظة على إستقلاله التقليدى ولا يخوض فى الديانات أو الأخلاق أو السياسة أو الخطابة ولا يتأثر بها ! !

( ٣ ) صفحة ٩٥٢ ( سنة ١٩٣٣ ) من مجلة Nature

وقد أدى هذا الاتجاه فى حالات متطرفة إلى انسحاب صاحبه من جميع أوجه النشاط السياسى والاجتماعى . فقد أجاب أحد العلماء العالميين عند ما طلب منه أن يشترك فى توجيه احتجاج سياسى .أنا لا أعرف شيئاً عن السياسة ولا أريد أن أعرف شيئا عنها . ولا أرى كيف يمكن أن أضار بشىء إذا بقيت بعيدا عنها ، هذا بينما كان رد فعل أكثرية العلماء ومن بينهم أنشطهم وأقربهم إلى سنى الشباب مختلفا جدا عن رد الفعل عند هؤلاء . فقد زاد اهتمامهم بالمسائل السياسية ، وبينوا ضرورة تحديد موقف العلماء إما فى صف الفاشية واما ضدها . فقد أذاع الأستاذ بلاكيت ما يلى فى حديث بالراديو له ، ثم نشره فى الكتاب المعنون The Frustration of science

« إن لم يستفد المجتمع بالعلم ، فسينقلب حتما ضده ، وبذلك يفقد كل أمل فى التقدم فى جنى الفائدة التى قد تعود عن طريقه . وهذا هو السبيل الذى تسلكه اليوم الرأسمالية ولا يؤدى إلا إلى الفاشيــة . أما السبيل الآخر فهو التوجيه الاشتراكى الكامل على مقياس كبير . وسيكون هذا التوجية بغرض الوصول الى أكبر إنتاج مستطاع وليس لتحديد الإنتاج . إنى اعتقد أن ليس ثمة سبيل ثالث ، ولكنهم يقولون لك الآن وسيكررون قولهم آلاف المرات فى السنوات القادمة — أن هناك ثمة سبيل ثالث غير الرأسمالية وغير الإشتراكية يسمونه بالإقتصاد الموجه سيستفيد كل منه بالتساوى . فسيقولون لك مثلا أن التأمين ضد البطاله وسياسة المساكن يجب أن تعتبر بعيداً عن السياسة وتعالج علاجاً علميا موضوعيا . كما لو كانت هذه المسائل ليست من صميم السياسة ! وإذا طلبت التضحية فستكون بالتساوى من الجميع ! ! هكذا يقولون أيضا . ولكن مصالح الأغنياء التى تعارض مصالح الفقراء ستختفى عمداً وراء الوطنية العاطفية وضرورة حفظ النظام والخدمة الوطنية . هذه الاتجاهات ظاهرة اليوم فى هذه الدولة . لو أنه لم تصل الى تمام نموها إلا فى إيطاليا وألمانيا . ولذلك لا أعتقد أن الفاشية صفة لازمة للايطاليين أو للألمان ، أو أنها من صنع شخصيتين جذابيتين على رأسهما ، ولكننى أعتقد أنها النتيجة الحتمية للرأسمالية عندما تحاول الخروج من الأزمة العالمية بواسطة تحديد الإنتاج والتعصب الإقتصادى الوطنى وخفض مستوى معيشة العمال . ويبدو أننا نعالج الأزمة فى هذه الدولة بنفس الطرق .

وهل يمكن أن تنجح هذه الطرق ؟ لا أظن ذلك . إنما أعتقد أن هذه الحركة الرجعية لن تؤدى إلى أى حل . أنظر مثلا ماذا يحدث عندما يجزأ مصنع كبير الى مصانع صغيرة وتستبدل الآلات بالعمل اليدوى وذلك لصالح العامل الفرد . عندئذ ستعمل مرة أخرى جميع العوامل الإقتصادية التى تنطوى عليها الرأسمالية التى أدت الى تجميع رؤوس الأموال وتضخم الإنتاج ، لتجمع شتات المصنع الذى توزعت آلاته : فالرأسمالية لا يمكنها أن تنقذ نفسها بالرجوع الى أول المرحلة التى هى على وشك الخروج منها الآن . ولا أظن أن رؤساء الصناعة فى ألمانيا وإيطاليا يعتقدون أنها ستتعود على ذلك : فقد يقبلون على مضض أو حتى يشجعون الدعوة إلى ترك المصانع الكبيرة والرجوع إلى الورش الصغيرة ذلك لأنهم فى أشد الحاجة الى معونة الطبقات المتوسطة ويلزمهم دفع ثمن تلك المعونة ولكن الأعمال الكبيرة

تعلم حق العلم أن لا غنى لها عن الآلات الضخمة . ولذلك سبق تلك الآلات وتزداد رغما عما يقال ضدها . ومهما تكون الإجراءات التى تتخذ ضد العلم وضد الآلات ، فإن الجو الذى ستخلقه الدعاية سيكون ضاراً بالعلم وبأى نشاط فكرى موضوعى . وبذلك لن تتحقق الآمال التى وضعتها الطبقات المتوسطة على قيام الفاشية وستعلم تلك الطبقات يوماً ما كيف خدعت . إنهم يعتقدون أنهم سيحصلون على شىء جديد ليس بالرأسمالية وليس بالإشتراكية ، ولكنهم سيحصلون فعلا على الرأسمالية . لأن الفاشية إن هى إلا الرأسمالية السافرة فى ألمانيا وإيطاليا الآن . وعندما كتبت هذه الكلمات لأول مرة كانت دولتان فاشيتان فى العالم ، ولكن عددها الآن فى إزدياد ، بحيث يخطىء المرء فى إحصائها . والفاشية تقوم على أساس المحافظة على مصالح الأعمال الصغيرة ولكنها لا تؤدى ، فى أول خطوة وما بعدها ، إلا إلى تلك الأعمال ذاتها . ويحدث هذا فعلا فى الدول الفاشية وفى غيرها بتأثير تطورات الرأسمالية ذاتها . وأبلغ شاهد على ذلك حالات الإفلاس الكثيرة التى أعلنت فى إيطاليا سنة ١٩٣٢ والتى تدل على أن الفاشية لم تقدر على إنقاذ الأعمال الصغيرة .....

إنى أعتقد اعتقاداً جازما أن ليس أمامنا سوى طريقين ، والطريق الذى نسلكه الآن سيؤدى بنا الى الفاشية وما يتبعها من تحديد الإنتاج وخفض مستوى المعيشة وأجور العمال وعرقلة التقدم العلمى .

أما الطريق الآخر فهو الإشتراكية الكاملة . والإشتراكية ستحتاج إلى جميع الجهود العلمية لكى يكون الانتاج أكبر ما يمكن والثروة العامة أعظم ولا أرى فى الوقت متسعا كبيرا أمام العلماء ليختاروا موقفهم مع أى الجانبين (صفحة ١٣٩ — ١٤٥) .

ولم تقتصر مساعدة العلماء ضد الفاشية على الألفاظ ، بل قد جاد روبرت ميريمان العالم الأمريكى الممتاز بحياته فى اسبانيا دفاعا عن الديموقراطية . حيث يعمل علماء وأطباء كثيرون من جنسيات مختلفة هناك قدر طاقتهم .

٤٤٩ — *الاستعدادات الحربية* : والعامل الأخير الذى يؤثر فى العلماء ويحفزهم إلى تفهم الأوضاع الاجتماعية واتخاذ خطة إزاءها هو الاستعداد القائم للحرب . والفرق بين حالة ركود البحوث العلمية سنة ١٩٣٢ والنشاط الظاهر فى تلك الدوائر الآن لا يصعب إرجاعه الى أهم أسبابه وهو الاستعداد الحربى المتزايد . فالعلماء يقتربون

كل يوم خطوة نحو الاشتراك الفعلى فى هذه الاستعدادات إما مباشرة فى المصالح الحكومية الخاصة بشئون الدفاع وإما بطريق غير مباشر فى صناعات الحرب الكبرى من صلب وكيميائيات وأسلحة ، ويظهر هذا الاتجاه فى الرغبة المتزايدة بالاستفادة العلمية فى طرق الوقاية من الغارات الجوية التى تجرى فى بريطانيا الآن ، فالأطباء والكيميائيون يحشدون حشدا لهذا الغرض وتعين لهم أعمال معينة فى نظم الوقاية والدفاع ، وقد وصلت هذه الاستعدادات إلى المرحلة الأولى من مراحل تجنيد العلماء اجباريا بعمل كتائب للضباط الاحتياطيين فى الجامعات ( ٤ ) .

فلم يعد العلماء قادرين على البقاء بعيداً ، فعليهم أن يقرروا الآن هل سيتعاونوا فى مثل هذه النظم أم لا ، وما شروط التعاون . وهنا أيضاً نجد عدداً كبيراً من العلماء يتبعون الطريق الأسهل ، فيقبلون القرارات والإعلانات الحكومية ويقدمون مساعدتهم إن طلبت . بينما ترفض أقلية متعصبة ، أكثر من الأقلية التى كانت فى الحرب الماضية ، أن تشترك فى أى عمل من أعمال الاستعدادات الحربية . واتخذت لنفسها موقفاً سلبياً بحتاً أما البقية ، فلم تتخذ قراراً بعد وهى بين بين ، فتنتقد الاتجاهات السياسية وتنتقد فى الوقت ذاته الاستعدادات الحكومية . ولكن الشعور القوى السائد الآن هو أن الحرب تمثل من الوجهة العلمية تراجعاً وتأخراً ، ولكن الآراء تختلف كل الاختلاف فى أنجع الوسائل لمنع الحروب ، وكيف يساهم العلماء فى هذا العمل ؟ ونذكر بهذه المناسبة نشاط اللجنة العلمية فى مؤتمر السلام الدولى (أنظر فقرة ١٨١ ) الذى يدل على رغبة العلماء فى الاشتراك مع الحركات الشعبية الواسعة التى ترمى إلى حفظ السلم .

## الوعى الاجتماعى

٤٥٠ — والأثر الذى ينشأ عن تراكم فعل هذه العوامل هو أن يزداد وعى العلماء بالعلاقات التى تربط عملهم وسبيل رزقهم بالعوامل الاقتصادية والسياسية التى كانت تعتبر فيما قبل خارجة عن دائرة العلم . وقد أدى هذا إلى انتشار الرأى بين العلماء بأن عمل العلماء لا ينتهى فى المعمل ، وأن على رجال العلم أن يهتموا بتحسين أحوال عملهم ووسائل عيشهم المباشرة ، كما عليهم أن ينظروا إلى العوامل التى تضمن

للعلم دوام الرقى والبقاء . فنظرة المشتغل بالعلم التى تقف عند حد أداء عمله تعتبر اليوم نظرة ضيقة جداً . فحتى إن هو لم يرغب فى تتبع نتائج عمله ليضمن أنها تطبق فى أغراض نافعة ، فإن عليه أن يعلم أن دوام العمل العلمى أو إيصاله إلى غيره وفقاً للتقاليد العلمية يعتمد أساساً على بقاء تلك التقاليد ، أى على تطور المجتمع ذاته وتقدمه وليست على انحطاطه وتأخره بواسطة الفاشية أو الحرب . وقد يبدو لكثيرين أن الحاجة اليوم إلى الاحتفاظ بالمجتمع وتقدمه أشد من الحاجة إلى الكشف . بينما سيعكف معظم العلماء على العمل فى معاملهم حتى تنزل عليهم القنابل فتهدمها وتدمرها أو حتى يجند العلماء جميعاً للحرب أو يلقون فى غياهب السجون . ولكن لا ينتج من ذلك أن ما يبذله العلماء فى حل المشاكل الاجتماعية الكبرى سيكون جهداً ضئيلا .

٤٥١ — **العلماء فى الحكم** : إن الخلاف بين العوامل التى تدعو إلى تقدم العلم وعلاقته بالمجتمع والعوامل التى تعرقل هذا الاتجاه ، ليس سوى جزءاً من الصراع الاجتماعى العام فى عصرنا هذا . ولكن حل هذا الخلاف لا يحتاج إلى رأى العلماء وحدهم ولذلك فالمطلوب منهم أن يبدوا نشاطا أكثر مما كان فى أى وقت مضى فى هذا الإتجاه . والحل الذى كثيراً ما ذكر أدى إلى إقناع منذ عهد أفلاطون حتى ه . ج . ويلز هو الحل المثالى الذى تسلم فيه مقاليد الحكم العامة إلى الفلاسفة والعلماء . ولكن يوجد اعتراضان هامان على هذا الحل الخيالى : فالاعتراض الأول هو أن ليس ثمة طريقة لنقل مقاليد الحكم ووضعها فى أيدى العلماء والفلاسفة والاعتراض الثانى هو أن معظم العلماء اليوم لا يصلحون مطلقاً للقيام بواجبات الحكم ومهامه . ولكن إحجام الدول الديموقراطية عن تقليد الحكم لمن يظهر أنهم أصلح له — على الأقل فى نظرهم هم أنفسهم — دعى هؤلاء الذين يضعون نظم الحكم الخيالية إلى التوجه شطر الحلول الاستبدادية أى باللغة الحديثة نحو الحلول الفاشيستية . ولكن ما يحدث فى الدول الفاشيستية فعلا هو أن العلماء يسخرون كأداة للدعاية للحرب والاستعداد لها ، ولو أننا نرفض البحث فى أمر حكومة العلماء باعتبارها حلا خيالياً ، إلا أننا نعتقد أن الدور الذى سيقوم به العلماء فى تشكيل وتنظيم التطور الإجتماعى فى المستقبل سيكون بلا شك دوراً هاماً .

## تنظيم العلماء

٤٥٢ — وأول وأهم مسألة الآن هى بحث كيفية تنظيم العلماء لكى يعملوا على حفظ العلم وصيانته من القوى التى تريد تسخيره وتدميره . والعلماء لهم ما للمواطن العادى من أثر إجتماعى فى التوجيه السياسى ولكن لا يمكن أن يسمع صوت العلم إلا بتجمع العلماء واتحادهم معاً . ولكن الإتحاد وحده لا يكفى . فقد رأينا أن أهمية العلم التطبيقى فى المجتمع على خطرها لم تكن كافية لجعل أصحابه من ذوى السلطة السياسية فى الدولة ، ولذلك يجب ألا يبق العلماء كمجموعة بمعزل عن غيرهم بل ينبغى أن يتعاونوا مع القوى الإجتماعية الآخرى التى تسعى لنفس الأغراض التقدمية .

وتاريخ الروابط والإتحادات العلمية تاريخ طويل وقد وجدت مثل هذه الإتحادات على صنوف شتى فى عصور مختلفة . فالجمعيات العلمية الأولى مثل الجمعية الملكية فى القرن السابع عشر والجمعية القمرية فى أواخر القرن الثامن عشر إنما وجدت لتحقق غرضين : الأول إيجاد صلة ومكان اجتماع للعلماء الذين كانوا منفردين حتى يتعاونوا معاً فى النهضة بالعلم ، والثانى إظهار أهمية العلم العملية للسلطات التجارية والحكومية . ومنذ ذاك الحين انفصل الغرضان فاختصت الجمعيات العلمية بالغرض الأول وحده ، وأصبح هو مبرر وجودها ودستور عملها ، بينما اختصت بتحقيق الغرض الثانى الجمعيات شبه الشعبية مثل المجمع البريطانى لتقدم العلوم والمجمع الأمريكى المشابه له . ثم ظهر فى الميدان نوع جديد من الجمعيات المهنية يشبه النقابات التى تجمع المحامين والأطباء ، ومثل ذلك معهد الكيمياء ومعهد الطبيعة .

٤٥٣ — **الإعتراف بالمسئولية الإجتماعية** : ولم تعن هذه الجمعيات أصلا بآثار العلم الإجتماعية ولكنها تنبهت إلى ذلك فى السنوات الأخيرة . فكان موضوع « العلم والرقى الإجتماعى » هو موضوع بحث المجمع البريطانى فى سنة ١٩٣٦ فى اجتماعه الذى عقد فى بلاكبول . وتقدم مستر رينشى كالدر حينئذ باقتراح لتأليف اتحاد عالمى من بين العلماء للدفاع عن الحرية الفكرية والسلم واستخدام العلم لخير الإنسانية ( ٥ ) . ولم تلق هذه الإقتراحات قبولا أول الأمر ولكنها صادفت تعضيداً وقبولا فى العام

التالى من الولايات المتحدة، فقد أصدر مجلس المجمع الأمريكى لتقدم العلوم فى اجتماعه الذى عقد سنة ١٩٣٧ القرار التالى :

« حيث أن العلم وتطبيقاته لا تغير البيئة الطبيعية والعقلية للانسان فحسب ، وإنما تضيف تعقيدا الى علاقاته الاجتماعية والإقتصادية والسياسية . وحيث أن العلم لا يمكن أن يحد بالحدود القومية ولا الشعوبية ولا بالأجناس البشرية ، بل لا يمكنه أن يزدهر دائما إلا فى ظل الحرية الفكرية والسلم ، لذلك يقرر المجلس فى اليوم الثلاثين من ديسمبر سنة ١٩٣٧ أن المجمع الأمريكى لتقدم العلوم سيجعل أحد أهدافه دراسة آثار العلم البعيدة المدى فى المجتمع ، والمجمع الأمريكى يوجه الدعوة الرسمية إلى المجمع البريطانى لتقدم العلوم وجميع الهيئات والجمعيات المشابهة فى العالم ، للتعاون ليس فقط لتحقيق النهضة العلمية وتثبيتها ولكن أيضا لنشر السلام والحرية الفكرية بين الأمم حتى يتمكن العلم من متابعة تقدمه ، وتستفيد البشرية من نتائجه ونهضته » .

وحدثت تطورات مماثلة فى جهات أخرى . فقد قرر المجلس الدولى للاتحادات العلمية فى اجتماعه سنة ١٩٣٧ بناء على دعوة أكاديمية العلوم فى أمستردام ، تأليف لجنة دولية للعلم وعلاقاته الإجتماعية . ومهمة هذه الهيئة الأساسية هى جمع المعلومات والحقائق تحت إشراف الهيئات العلمية القومية مثل الجمعية الملكية مثلا . وكان المتوقع أن يكون التقدم بطيئا فى تحقيق هذه الأغراض ، إن لم يهتم العلماء بها ، ولذلك نشر إقتراح فى مجلة نايتشر ( ٦ ) بتأليف جمعية لدراسة علاقات العلم الإجتماعية وحبذ الإقتراح علماء كثيرون فى بريطانيا ، ولكن لم تكون جمعية منفصلة بل تقرر إنشاء فرع لدراسة علاقات العلم الدولية والإجتماعية فى المجمع البريطانى لتقدم العلوم وتم تأسيسه فعلا فى اجتماعه الذى عقد فى كمبريدج سنة ١٩٣٨ .

٤٥٤ — **روابط المشتغلين بالعلم** : ولكن نشاط هذه الهيئات يقتصر على البحث والمناقشة دون الدعاية أو التنفيذ ، فهى مجموعة آراء العلماء فى هذه الشئون . بينما المطلوب هو تكوين جماعة من العلماء الذين يقدرون أهمية عملهم ويدعون زملاءهم إلى تقدير الأثر الإجتماعى للأعمال العلمية وإلى ضرورة تغيير تنظيم العلم ومركزه

الاجتماعى حتى يستمد قوة فعالة فى تطور الحضارة والرقى . وقد وجدت مثل هذه الجمعيات فعلا فى عدة دول . ففى بريطانيا توجد رابطة المشتغلين بالعلم ، وفى فرنسا توجد نقابة التعليم العالى وفى الولايات المتحدة تكونت حديثا رابطة المشتغلين بالعلم فى أمريكا ( أنظر الملحق العاشر ) .

وقد نشأت رابطة المشتغلين بالعلم فى بريطانيا لنفس الدواعى والأسباب التى من أجلها أنشئت مصلحة البحوث العلمية والصناعية فى أواخر الحرب الكبرى العالمية ، وكانت تعرف عند إنشائها بإسم الإتحاد الوطنى للمشتغلين بالعلم . وكانت هذه الرابطة نتيجة عمل العلماء أنفسهم ولا يد للحكومة فيها . وكانت أغراض الاتحاد الأولى سياسية وإقتصادية واضحة . فجاء فى أحد تقاريره الأولى : —

« يمثل تكوين الاتحاد الوطنى للمشتغلين بالعلم فى بريطانيا فتحاً لعصر جديد للتنظيمات المهنية فى هذه الدولة . فالجمعيات التى ألفها أصحاب المهن كانت حتى اليوم إما بغير الصفة القانونية أو جمعيات بمراسيم أو شركات مساهمة محدودة . ولكن ثبت بالنظر إلى الأحداث الأخيرة أن جميع هذه الأنواع من الجمعيات لا تؤدى الغرض المقصود .

فالاتحاد الوطنى للمشتغلين بالعلم يسعى إلى هدفين : الأول الدور الذى يقوم به العلم فى الحياة القومية ، والثانى شروط عمل وتوظيف المشتغلين بالعلم . وفى رأى الاتحاد أن الوصول إلى الهدف الثانى هو المقدمة الضرورية لتحقيق الهدف الأول . وقد كان عيب العلم البريطانى فى الماضى فى كميته وليس فى نوعه ، وكان مركزه فى عالم السياسة والصناعة وليس مركزه فى عالم الدرس والفكر . ولا يمكن أن تصلح عيوب العلم فى بريطانيا إلا بأن يجذب إلى دائرته ذوى المقدرة العظيمة والكفاءة بعد أن يعترف لمهنة البحث العلمى والعمل العلمى عموما بالمركز الاجتماعى الذى يليق بأهميتها . ولا زال بين الناس من يعتقد حتى اليوم أن السعى وراء العلم لا جزاء له سوى المعرفة ذاتها ، وأن العمل العلمى سينخفض قدره وتهبط منزلته درجات عند أى محاولة لتحسين مرتبات المشتغلين به أو السعى لتأمين مستقبلهم . ولكن هؤلاء الناس ينسون أموراً ثلاثة . الأول أن القليل من الناس اليوم من لا يحمل أعباء عائلية مالية ، بحيث يمكنه أن يعمل بمرتب ضئيل دون أن يحرم غيره ممن هم فى

رعايته . والثانى أن قبول العالم المرتب الضئيل وحرمانه ذويه ومن يعول من ضروريات الحياة أثرة مكروهة ، بفرض أن حماسته لعمله تجعله يرضى بالمرتب الضئيل المخصص له ، والأمر الثالث أن معظم العمل التمهيدى الذى لا بد منه لتقدم العلم يمكن أن يقوم به الاخصائيون الذين لا يجدون فى عملهم لذة خاصة أو اهتماما أكثر من المحامى أو الطبيب أو رجال الصناعة .

فإذا أراد أصحاب المهن ( العلمية ) العاملين فى الصناعة أن ينالوا نصيبا من الرعاية لمصالحهم ، فعليهم أن ينظموا أنفسهم فى نقابات للعمال فى أقرب فرصة .

تشير الملاحظات السابقة فى معظمها إلى الجانب الصناعى من العمل العلمى ، وضرورة إعتبار الآراء العلمية فى التطورات الصناعية ، لأن هذه الضرورة وطنية عامة بقدر ما هى خاصة بمهنة معينة ومصلحة خاصة . ولكن الجانب الأكاديمى فى العمل العلمى لم ينس عند تأليف الاتحاد ، بل قدرت له مثل أهمية الجانب الصناعى لأن تقدم العلم الأكاديمى ونهضة الصناعة كلاهما يتوقفان عليه . وقد تنبهت السلطات الحاكمة فى هذه الدول أخيرا الى هذه الحقيقة ، فأنشئت مصلحة البحوث العلمية والصناعية لزيادة إنتاج البحث العلمى البحت والتطبيق ، وتنسيق التعاون بين العلم والصناعة حتى يمكن الاستفادة بسرعة من الكشوف العلمية ذات الفائدة الاقتصادية ( من مقدمة مشروع اللائحة سنة ١٩١٩ ) .

ولكن نشاط البناء الذى تلى الحرب الكبرى لم يطل كثيراً ، فما حلت سنة ١٩٢٦ حتى عم إنجلترا شعور بالقلق والبلادة ، وصف فيما بعد بأنه نذير التدهور الإقتصادى والركود التجارى والأزمة الطاحنة التى تلته . ثم حدث الإضراب العام للعمال ، فذعر إتحاد المشتغلين بالعلوم ذعراً شديدا وغيروا إسم جماعتهم فأصبحت رابطة المشتغلين بالعلم ، حتى تبعد عن نفسها شبهة الاتصال بالحركة العمالية . وفقدت الرابطة فى هذا التغيير عدداً كبيراً من أعضائها دون أن ينضم اليها من ادعوا البعد عنها من قبل خوفاً من إسمها . فساء حالها فترة من الزمن . ولكن الحوادث الخارجية بعد سنة ١٩٣١ ، أرغمت العلماء على بحث المسائل الخارجة عن دائرة عملهم المباشر وأهم تلك الأحداث الأزمة الإقتصادية ثم تزعزع السلم الدولى وبدأ التسابق فى التسلح وهى الفترة التى تلت الأزمة ولا زلنا نعيش فى ظلها . فنتج عن ذلك ازدياد ظاهر فى نشاط الرابطة ، وخاصة بين العلماء الشبان وبين طلبة العلوم . وكانت اتجاهات الرابطة الجديدة ، تختلف

بعض الإختلاف عن الإتجاهات الأولى ، وإن كانت تشبهها عموماً ، ويرجع الخلاف بين القديم والجديد إلى الخبرة التي اكتسبت وإلى الخبرة والحكمة التي ضاعت .

وأساس العمل في الرابطة الآن هو أولا الاهتمام بمصالح الأعضاء الفردية والمهنية وتحسين أحوال عملهم وشروط توظفهم والسعي لتقرير صفة ، المشتغل بالعلم ، في المجتمع بشكل يشابه صفة الطبيب أو المحامي . والأساس الثاني هو مركز العلم عامة ، في المجتمع . والاتصال وثيق بين الأساسين لأن أحوال عمل الباحث العلمي ومركزه لا تتحسن مطلقا إلا بزيادة الاهتمام بالعلم والسماح له بالرقي والنهوض في المجتمع. ويظهر نشاط الرابطة في تحقيق أغراضها من سعيها لتحسين وسائل عمل الباحث العلمي الشاب ( ٧ ) وتعاونها مع اللجنة العلمية البرلمانية في اعتماد الأموال اللازمة للعلم على مقياس كبير ( أنظر فقرة ٣٢٤ ) . وسواء أنجحت الرابطة في سعيها هذا أم لم تنجح فلا شك في أننا نشهد اليوم دعوة قوية لزيادة تنظيم العلماء في روابط وجمعيات مهنية ذات أغراض اجتماعية واسعة ، في بريطانيا وفي العالم كله . ولا تقتصر مظاهر هذه الدعوة على رابطة المشتغلين بالعلوم والهيئات المشابهة لها ، ولكن تبدو أيضا في تجدد إهتمام بعض الجمعيات العلمية البحتة بهذه المواضيع ، وما يظهر من حين إلى آخر من الإهتمام بالشئون الاجتماعية في المجلات العلمية .

## العلم والسياسة

ولكن النشاط الاجتماعي الذي كنا نتحدث عنه الآن كان داخل العلم ، وليس خارجا عنه ، ومن الواضح أن مثل هذا النشاط لا بد وأن يكون له أثر وصلة خارج العلم . فكل ما يفعله رجال العلم منفردين أو مجتمعين للتأثير في المجتمع هو عمل سياسي ، ولو أن هذا العمل قد يستمر مدة دون أن يتنبه القائمون إلى صفته السياسية . ولكننا قد انتهينا فعلا في هذه المرحلة ، ووصلنا إلى الدرجة التي تتضح فيها الصفة السياسية للتنظيم العلمي الاجتماعي . ولا يمكن أن يكون نصيب جهود رجال العلم لتحسين أحوالهم وضمان استفادة الانسانية بعملهم شيئا غير الفشل والخيبة ، إلا إذا عملوا عن وعي وفهم تركيب العلم الداخلي وعلاقته بالمجتمع . ومن جهة أخرى ليس

فى إمكان السياسيين ولا القوى التى تعضدهم ، أن يفهموا الاحتمالات التى يهيئها العلم وليس فى طاقتهم أن يعملوا على تحقيقها . بل يجب أن يستعينوا بالعلماء الذين يعرفون عن العلم والسياسة المعرفة اللازمة لايجاد التعاون بينهما .

ويجب أن نعترف أن العمل السياسى المباشر ، بين العلماء ، لا يخلو من خطر . فقد اعتبر رجال السياسة والاقتصاد ، أن العلماء اليوم على الحياد ، بمعنى أنهم لم يشغلوا أنفسهم بنتائج عملهم ، ما داموا يقبضون مرتباتهم ويعطونهم المال والفرصة ، اللازمة لمتابعة عملهم العلمى . وكان العلماء فضلا عن ذلك ، كثيراً ما يتمتعون بالتسامح ويغض عنهم النظر شأن المجانين فى المجتمعات الأقل سفسطة . فهذه كلها ، إلى حد ما ميزات يتمتع بها العلماء على أساس حيادهم ، ولذلك لا يسهل أن تنقلب العزلة والحياد إلى مسئولية وتحزب دون خطر يمس العلماء وميزاتهم . وكل اتجاه مهما كان يسيراً نحو الخروج عن الحياد ، يبالغ فيه جداً ويذاع على أنه تحيز ضد تقليد العلم السائد الذى يقضى بأنه لا يصح منه تحيز أو خروج عن المألوف . وكان من نتيجة هذا التقليد ، كما أشرنا من قبل ( فقرة ٣٦٣ ) ، هو أن العلوم التى تتصل نتائجها القيمة بالميول والإتجاهات الإجتماعية ، قد عرقلت عرقلة تامة وأوقف تقدمها الحقيقى ، بينما عزلت علوم أخرى عن المجتمع عزلا تاما .

٤٥٦ — استحالة الحياد : فإذا جرؤ العالم وحاول أن يفكر خارج دائرة عمله ، تعرض لمقاطعة شديدة قاسية ، كما تدلنا على ذلك الأحداث الأخيرة فى ألمانيا . ولذلك يقال أن من الخير للعلم ألا يفعل العلماء ذلك . ولكن قد تتطور الحال حتى يصبح الحياد متعذرا ، كأن يهدد العلم ذاته باعتباره قوة حية نامية ، وأى تهديد للعلم سيصرف عنه العقول النابهة ويحد من نشاطه الفكرى . وليست بدعة اليوم تلك الجمعيات التى يؤلفها العلماء من بين أنفسهم للدفاع عن العلم وعن مصالحهم ، فقد وجدت مثل تلك الجمعيات فى عصر برونو وفى عصر جاليليو وكذلك فى عصر الثورة الفرنسية ، فى عصور الأزمة والشدة يتحد العلماء مع القوى التقدمية دائما . ومن المؤكد أن العلم كان سيخسر كثير لو بقى الدكتور بريستلى حذرا مسايرا للقول القائل بأن دارهم ما دمت فى دارهم ، مما خسر بحرق منزله وتحطيم أدواته . وقد يضرب المثل بلافوازييه

على عدم صحة هذا الرأى ، ولكن لافوزابيه لم يعذب ويقتل لعلمه ولكن كرمز للكره الشديد لنظام الضرائب فى عصر الملكية التى سمح لافوزابيه لإسمه أن يقترن به. ويلاحظ هوجبن ( ٨ ) أن هذا الإتجاه الراديكالى يميز العلم الأنجلوساكسونى خاصة . والحركة التى تسير فى هذا الإتجاه الآن لا ترجع فقط الى شعور العلماء بضرورة تكييف النظام الإقتصادى حتى يتسع للنشاط العلمى ويعطف عليه ويستفيد منه ، بل أيضا لمقت العلماء للاتجاهات غير العلمية التى تميز الحركات الفاشية . فالصراع القائم حيوى جدا للعلم والمجتمع ، ولا يمكن أن يبقى رجال العلم فيه على الحياد .

٤٥٧ — *الفكرة الشعبية عن العلم* : إن نشاط العلماء السياسى ليس سوى مظهر للاتجاه الذى يرمى الى التقريب بين العلم والمجتمع . ومظهر آخر لنفس الشىء ، الشعور العام المتزايد خارج دائرة العلم ، بأن المحافظة على العلم وتقدمه ضرورة لبقاء الحضارة وتقدمها . ولم يعبر بعد تعبيرا منظما عن هذا الشعور الموجود فعلا . ولكن يدل عليه إهتمام الجمهور المتزايد بدارسة المواضيع ذات الصلة بأثر العلم فى المجتمع أو بمستقبل العلم ذاته مثل النظرية التى لم تدم طويلا والتى عرفت باسم التكنوقراطية . وهذه الخطوة التى خطاها الشعب هى الثالثة فى محاولة تفهمه قيمة العلم وتقديره حق قدره . فقد كانت الخطوة الأولى تنبه الشعب الى فوائد العلم الإقتصادية والصناعية . وكانت الخطوة الثانية عكسية بعد الحرب الكبرى العالمية فوجه اللوم الى العلم وجعل مصدر كل شر وتمنى الناس أن لو عادت الأيام الأولى بجهالها وهدوئها ، ويتمثل ذلك بوضوح فى كتاب بتلر ( Erewhon ) . وانتهت الخطوة الثانية ، بأن ظهر للناس أن العلم ليس حرا طليقا حتى يلام ، فعلم الناس أن العلم يوجه للخير كما يوجه للشر تبعا لمصلحة الحكام الذين يسيطرون عليه ، ولو أن العلم قد يكون أحيانا مثل شمشون الأعمى ، فيضرب ضربة قد تصيب أسياده أنفسهم . فلو كان العلم حرا طليقا من القيود ، لكان عمله ولا شك لخير الإنسانية دون ضررها ، ولكان عمله أكثر وأجدى من أن يكون لكسب القليلين .

٤٥٨ — *العلم والديموقراطية* : إن العلم لا يمكن أن يكون عدوا ، بل هو فعلا يناصر من يعملون على تحقيق العدالة الاجتماعية والسلام والحرية . وقد يكون العلم

ومساعداته هى العامل المرجح فى كفة الصراع الذى بدت بوادره اليوم بين القوى التقدمية والقوى الرجعية فى العالم أجمع . وينتظر أن ينقسم العلم ، لعدة سنوات قادمة ، إلى معسكرين متقابلين من الدول الديموقراطية والدول الفاشية ، تتنافسان للحصول على السيطرة العالمية ، وستكون أسلحة هذا الصراع هى قوة الافكار والمبادىء ، داخليا وخارجيا ، والإنتاج المادى والموارد الانتاجية . وقد عارضت الفاشية العلم فى صفته الدولية معارضة صريحة ، ولو أنها تستعين بالعلم لتحصل على القوة المادية محاولة إضعاف روح العلم مع المحافظة على فوائده المادية، وتظهر بذلك تناقضا عجيبا ، سيكون ضارا بالعلم والدولة أيضا . فالفنون الصناعية قد تطبق أمدا طويلا أو قصيرا ، ولكن عجز العلم عن الاختراع والكشف وقصوره عن التجديد نظرا لتقييده وجموده فى الدول الفاشية سيكون عاملا حاسما فى اضعاف تلك الدول بالنسبة إلى الدول الديموقراطية ، وخاصة إذا ترك العلم حرا فى هذه الدول الأخيرة وشجع التشجيع الكافى ، بحيث يكون التقدم الفنى والاقتصادى فى الديموقراطيات سريعا باهرا ، فيؤدى إلى تحطيم النظم الفاشيستية من الداخل دون حرب ، أو إذا حدثت الحرب ، يضمن النصر والغلبة للديموقراطية . ولكن هل نضمن أن العلم حقاً سيشجع فى الدول الديمقراطية ؟ وقد رأينا فعلا أن الدلائل قليلة على هذا حتى الآن . ولن يحدث هذا إلا بالتعاون بين العلماء التقدميين المطلعين على الاتجاهات السياسية أفرادا وجماعات وبين القوى السياسية التقدمية . ولن يكون الوصول إلى هذا سهلا ، إذ يلزم أن ينتبه زعماء الحركات السياسية ورجالها وجميع القائمين بها إلى أهمية العلم وما يلزم له (٩) .

٤٥٩ — **الجبهة الشعبية** : ينبغى على رجل العلم أن يصبح سياسيا ، بل يجب عليه أن يكون كذلك ، ولكنه لن يصبح سياسيا حزبيا . فهو ينظر إلى الموقف الإجتماعى والاقتصادى والسياسى على أنه مسألة تحتاج إلى حل ، وبعد الوصول الى الحل ، تحتاج الى تطبيق ، ليس باعتبارها معركة حزبية بين الشخصيات والمصالح المتركزة والآمال والاطماع الكثيرة ، وما دامت القوى التقدمية فى الدول الديموقراطية منقسمة على نفسها الى احزاب بفعل العوامل السابقة ، فلن يجد رجل العلم سبيلا إلى التعاون معها . ولكنه سيساعدها ويعاونها ولا شك إذا اتفقت فيما بينها على سياسة عامة قائمة على العدالة الإجتماعية والحرية المدنية والسلم .

فإذا حدث هذا الإتفاق ، كما كان الحال فى فرنسا أخيراً ، يمكن أن يتم التعاون المثمر مع العلماء . فقد حدث فى فرنسا أن ساعد كثير من العلماء فى جمعية المراقبة للمفكرين أعداء الفاشيستية ، التى اشتركت فى تكوين الجبهة الشعبية ، واستمر هذا العمل ، بأن أنشأت الحكومة الجديدة ، ما هو فعلا وزارة للعلم . وفى الوقت ذاته ينتشر العلم الشعبي فى فرنسا ويتقدم عن طريق جامعة العمال التى يحاضر فيها كبار العلماء ويتناقشون مع العمال وعامة الشعب فى المسائل العلمية التى تشغلهم ، فيعملون بذلك على إزالة الإعتقادات الخاطئة السائدة عن العلم ورجاله . وما نريده حقيقة هو زيادة صلات التعاون والتقارب بين قوى العلم والديموقراطية فى جميع أرجاء العالم ، فإذا تم ذلك سيفهم كل منهما الآخر ، فيجد العلم حريته الكاملة ونموه المطرد وتعلم القوى الديموقراطية مدى قوتها وغاية مستقبلها .

٤٦٠ — **كيف يساعد رجل العلم على ذلك** : أما كيفية حدوث هذا التقارب فعلا ، فتختلف من دولة إلى أخرى . ويمكن القول بأن هذا التقارب لم يعد فى العالم كله أن يكون إتجاهاً وأساسا وليس برنامجا تنفيذيا مفصلا . فنى بريطانيا مثلا ، حيث لا زالت القوى التقدمية منقسمة بولائها للأحزاب المتعددة دون أن تعتبر بما يحدث فى أنحاء أخرى من العالم ، لا يمكن لرجال العلم منفردين فى جمعياتهم أن يفعلوا شيئا خيراً من عدم التورط فى ارتباطات معينة ، ومساعدة الجبهة التقدمية دون تحيز لأى حزب فيها . ويمكن أن يساعد العلماء بأن يقدموا البيانات والإحصائيات الإجتماعية والاقتصادية ، ويضعوا خططا للمشاكل الفنية وأن ينقدوا البرامج العسكرية والمدنية الجارى العمل بها نقدا علميا مثمرا ، وسيؤدى هذا حتما الى الكشف عن الضرورات الأساسية للاصلاح — وهى ازالة التحكم الفردى الذى تعرضه العناصر المتنافسة التى تؤدى الى خطر وخسارة فى نظم السيادة القومية وابطال استغلال الطبقات الفقيرة والشعوب المتأخرة ، وستؤدى أيضا إلى ضرورة التعاون لتحقيق هذه الغايات بدلا من النشاط الفردى الذى قد يفشل وقد ينجح وإذا نجح لا يصل إلا إلى أهداف جزئية زائلة . وهذا مجهود شاق ، ولكنه لا بد وأن ينجح إذا توطد العزم على ذلك وجند له الذكاء والاخلاص والمثابرة التى يعمل بها رجل العلم دائما فى عمله . فإذا فعل

العلماء هذا ، ولا مناص من أن يفعلوا ، ضمنا للعلم البقاء والإزدهار وللإنسانية الخير والرقى .

## ملاحظات

(١) جاء فى تقرير لجنة الاعانات الجامعية لسنة ١٩٣٥ أن مرتبات الأساتذة زيدت بينما أنقصت مرتبات صغار أعضاء هيئة التدريس من مدرسين ومعيدين ، وقد علقت اللجنة على ذلك بقولها . إن زيادة مرتبات الأساتذة تسرنا حقا لأنها تدل على أن الجامعات تقدر ضرورة مكافأة الأساتذة بما يناسبهم حتى يمكنها أن تجذب اليها الصالحين لهذه المناصب . لأن أى نقص فى كفاءتهم يؤثر بشدة على سمعة الجامعة ، ولذلك كان للزيادة المطردة فى مرتباتهم منذ انتهاء الحرب أهميته القصوى .

ولا يهم المرتب الفعلى خلال السنوات القليلة الأولى بقدر المستقبل المنتظر ، أمام الذين يرغبون فى الالتحاق بالجامعات توطئة لضمهم لهيئة التدريس بها . فاذا لم تقدر الجامعة على زيادة مرتبات أعضاء هيئة التدريس بها صغيرهم وكبيرهم فخيراً لها أن تجعل مرتبات الذين تزيد سنهم عن الأربعين مثلا مغرية بدلا أن تضيف جنيهات قليلة لا فائدة منها إلى مرتبات حديثى التخرج الذين يبدأون عملهم فى الحياة ! !

وتدل الأرقام التى نشرت فى هذا التقرير أيضا ( أنظر ملحق ١ ) مع الأسف على أننا إذا اعتبرنا متوسط المدة التى يقضيها مدرس الجامعة قبل ان يصل إلى درجة الأستاذية هى ١٢ عاما وان المدة التى يقضيها فى منصب الأستاذية ٢٤ عاما ، يكون إحتمال وصوله إلى منصب الأستاذية هو ١ إلى ٢ ولكن النسبة الحقيقية هى اقل من هذا فى الواقع . فيبدو من هذا ان مسألة الجذب هذه ان هى إلا حديث خرافة .

(٢) انظر كتاب Science at the cross Roads, Kniga . وقد كانت مقالة هس عن نيوتن المنشورة فى ذلك الكتاب ، هى الخطوة الأولى فى انجلترا ١٩٣١ فى الطريق نحو تقدير تاريخ العلم تقديراً جديداً

(٣) انظر ايضا المراسلات التالية وخاصة رد هالدين ومقالة جوزيف نيدهام
Christianity & Social Revolution Gollanz

(٤) انظر للمراجعة عدد التيمس الصادر فى ٢٥ ابريل سنة ١٩٣٨ .

(٥) انظر مجلة Nature مجلد ١٤١ صفحة ١٥٠ ، مجلد ١٤٢ صفحة ٣١٠ — ٣١١ وصفحات ٣٨٠ — ٣٨١

(٦) مجلة Nature مجلد ١٤١ صفحة ٧٢٣ .

(٧) حدث مثلا ان قابل وفد من رابطة المشتغلين بالعلم السير فرانك سميث سكرتير مصلحة البحوث العلمية والصناعية فى سنة ١٩٣٧ وطالبه بالعمل على تحقيق المطالب الآتية بخصوص إعانات المساعدة . ضمن مطالب اخرى .

١ — ان يرفع الحد الأقصى للاعانة الصغيرة إلى ١٥٠ جنيها فى السنة ( بدلا من ١٢٠ جنيها حاليا ؛

٢ — انه إذا كان الذى يتلقى الإعانة يقوم بالتدريس ، فلا تنقص اعانته إلا بمقدار لا يتجاوز نصف ما يحصل عليه من التدريس ( المتبع حاليا هو ان فى اكسفورد وكمبريدج يحتفظ صاحب الإعانة بسدس ما يكسب ، وبمثله فى الجامعات الأخرى ) .

٣ — أن تحذف كلمة ( القروض ) من الفقرة ٢١ من اللائحة التى وضعتها اللجنة الاستشارية فى مصلحة

البحوث العلمية والصناعية . وقد تم هذا فعلا فى اللائحة المعدلة فى ينـاير سنة ١٩٣٧ . ( وبذلك حذف الشرط الذى يستدعى أن يتقدم الطالب إلى السلطات المحلية بطلب سلفة قبل أن يكون طلبه الإعانة لائقا ) .

ولـكن من سوء الحظ ، لم تكن مصلحة البحوث مستعدة لإجابة أى طلب من هذه المطالب سوى الأخير . وقد رد المتحدث بلسان تلك المصلحة معلقا على الطلب الأول بقوله ان مبلغ المائة وعشرين جنيها قد حدد بواسطة المجلس الاستشارى للمصلحـة ، الذى لا يتكون من موظفى الحـكومة فقط ، بل أيضا من أساتذة الجامعات ، وعلى أنه كاف فى لندن أو فى المدن الاقليمية ، لإعاشة الطالب الذى ليس له أى مورد رزق آخر . وأضاف إلى ذلك أن المجلس على إستعداد دائم للنظر فى الحالات الاستثنائية وزيادة الاعانة بناء على توصية من السلطات الجامعية . وكان الحد الأعلى ١٤٠ جنيها قبل ١٩٣١ ثم أنقص عند ما هبط مستوى المعيشة . ( ولو أنه لم يرفع مرة أخرى عندما ارتفع مستوى المعيشة ) وعندما سئل المتحدث عما يرى من حيث أن صغر الاعانة لا يكفى ولذلك يلجأ خيرة الشبان إلى غير البحث من الوظائف والأعمال ولا يبقى لاتقدم إلى المصلحة بطلب الاعانة إلا من يأتون بعدهم فى الـكفاءة والمقدرة ، فـكان رده أن ذلك لا يهم المصلحة ، لأن كثيرا ما كان هؤلاء الأخيرون بالتجربة ناجحين جـدا فى البحوث العلمية . ( أنظر المجلد التاسع ، العدد الثامن ، نوفمبر سنة ١٩٣٧ ، من مجلة ( Scientific worker ) وجاء فى بقية الخطاب المنشور فى فقرة ٤٣٧ ، الذى يشرح الأسباب التى تدعو الباحثين العلميين إلى الانضمام إلى الرابطة :

إن السبب الذى حدانى إلى الانضمام إلى رابطة المشتغلين بالعلم ، هو أننى أعتقد أن من الخطأ والظلم أن يشتغل الرجل صاحب المؤهلات العلمية الراقية بمرتب مثل مرتب كناسى الشوارع ، ويكون أقل منهم اطمئنانا لمستقبله وعمله وذلك بواسطة الشركات التجارية الـكبرى التى تكسب أرباحا ضخمة بسبب عمله فان من الظلم مثلا أن تجنى الشركة أرباحا طائلة من صناعة مفتاح كهربائى يملأ السوق باسمها ، هذا بينما صاحب هذا الاختراع هو أحد حاملى بكالوريوس العلوم المجهولين ، الذى تنازل عن حق استعمال اختراعه للشركة مقابل جنيه واحد فقط لاغير ، كنص العقد المبرم بينه وبين الشركة . ومن الظلم أيضا أن يقف أحد مديرى الشركة فيلقى خطابا فى جمعيـة علمية محترمة يحتوى بيانات ونتائج كان حامل بكالوريوس العلوم المجهول هو أول من وصل اليها ، ودون أن يشير اليه مطلقـا ، ثم يخشى هذا الأخير أن يعترض أو يطالب بالاعتراف بعمله ، حتى لا يفقد وظيفته أو يطرد من عمله . ومن الظلم أيضا أن الحقائق المتعلقة بالأرباح التى تجنيها الشركة من الأعمال العلمية التى يؤديها الموظفون الفنيون فيها تمنع عنهم بحيث لايعرفونها قط ، ولذلك عند ما تخلو الوظائف الإدارية الـكبرى ، تملأ من الـكتبة والقائمين بالبيع دونهم . ومن الظلم أيضا أن يكون هؤلاء الذين يجهلون كل شىء عن العـلوم والفنون ، عند ما يصلون إلى المناصب الادارية العليا ، هو أول من يضايق ويعرقل ويعطل الفنيين ، ثم يطردونهم بعد ذلك ، لعدم توصلهم إلى نتائج قيمة .

هذه المظالم تحدث جميعها كل يوم ، يمكننى أن أورد أمثلة حية لـكل منها . وقد قامت رابطة المشتغلين بالعلم بخدمات جليلة ، بمساعدتها الباحثين العلميين وتأييدها لهم فى مطالبهم الخاصة بمعاملة رؤسـائهم لهم ، وبحث حالة الوظائف التى يعلن عنها بمرتبات ضئيلة . وانى أرى أن متابعة الجهود فى هذا السبيل هى أهم ما يجب علينا عمله الآن . وفى مثل هذه الأحوال ، يكون النفوذ السياسى ذا فائدة ، وخاصة عندما يتصل الأمر باحدى المصالح الحـكومية ولذلك يجب أن يكون من أغراض الرابطة « الاشتراك فى تصريف أمور الدولة .

(٨) أنظر صفحة ٥٨٢ وما بعدها من كتاب Science for the Citizen وكذلك المجلد الأول من مجلة Science & Society

(٩) يعتبر قرار مؤتمر نقابات العمال الأخير بانشاء لجنة استشارية علمية ، دليلا على بدء هذه الحركة فى بريطانيا . وقد أعلنت هيئة اللجنة لأول مرة فى اجتماع سنة ١٩٣٧ للمجمع البريطانى لتقدم العلوم ، ثم تم فعلا تأليف اللجنة ، ويعين المجمع البريطانى نصف أعضائها ويعين مؤتمر نقابات العمال النصف الآخر . وستكون هذه اللجنة بعيدة تماما عن السياسة ، وستكون مهمتها بحث المسائل الآتية : — الغذاء والزراعة صناعات الفحم . أمراض العمل . العجز والاعانات الصناعية والعجائن التأليفية والسليلوز . المعادن الثقيلة . المعادن الخفيفة . توليد القوى والنقل . موارد الثروة المعدنية واحتمال استغلالها . شئون الدفاع والطيران . التعليم الفنى والادارة الصناعية . والاحصائيات الحيوية ...

# الفصل السادس عشر

## رسالة العلم الاجتماعية

٤٦١ – والآن وقد أشرفنا على نهاية الموضوع، نرى أن من الممكن بيان رسالة العلم فى المجتمع فى الحاضر وفى المستقبل. وقد رأينا أن العلم جزء هام فى حياتنا المادية والإقتصادية فى عصرنا هذا وكذلك فى الحياة الفكرية السائدة فيه. فالعلم يقدم لنا الوسائل اللازمة بتحقيق أغراضنا المادية الضرورية وأيضا الأفكار التى نفهم بواسطتها تلك الضرورات وننسقها ونحققها فى دائرة المجتمع. وفضلا عن ذلك نرى فى العلم أملا للإنسانية، يبعث فى النفوس ثقة وإطمئنانا يتزايدان على مر الأيام وسيصبح العلم ولا شك القوة الغالبة التى توجه الإنسان وفكره.

## تحولات التاريخ الكبرى

٤٦٢ – ولكى نتبين رسالة العلم إجمالا يجب أن ننظر إليها فى ضوء الفترة التاريخية الطويلة التى وجد فيها الانسان على سطح الأرض، لأن إقتصارنا على النظر إلى المراحل التاريخية الحديثة نسبيا قد أعمانا عن بعض التحولات التاريخية الكبرى. فالإنسان ذاته ظهر على سطح الأرض متأخراً كما أن الأرض ذاتها انفصلت بفعل القوى الكونية فى عصر متأخر نسبيا أيضا. والتحولات الكبرى فى الحياة البشرية منذ أن وجدت ثلاثة فقط حتى الآن الأول عند ما وجد المجتمع والثانى عند ما وجدت الحضارة، وقد تم هذان التحولان قبل فجر التاريخ، أما التحول الثالث والأخير فهو حادث بين ظهرانينا اليوم بفعل العلم الذى بدأ يشكل المجتمع ولم نتفق بعد على اسم خاص لهذا التحول الهام الأخير.

٤٦٣ – *المجتمع والحضارة* – كانت الثورة الأولى كما ذكرنا هى تكوين المجتمع، وعند ما أصبح الانسان يعيش فى مجتمع إفترق إفتراقاً هاماً عن الحيوان وتوصل إلى طريقة للمعرفة بالخبرة المكتسبة المتكررة جيلا بعد جيل مما جعل تقدمه أسرع جداً

وأشد ثباتاً مما لو ترك التقدم ليحدث بفعل عوامل التطور فقط ، وكانت الثورة الثانية عند ما عرفت الحضارة بالكشف عن الزراعة ، وما نتج عنها من عمليات فنية عديدة ، وأهمها الحياة الاجتماعية فى المدن والتجارة . وبفضل هذا التقدم خطا الانسان خطوة هامة إلى الأمام فلم يعد حيوانا طفيلياً على الطبيعة ، معتمدا عليها إعتمادا تاماً ، وتحررت فئة من المجتمع من عملية إنتاج الطعام تحريرا تاماً . والكشف عن الحضارة كان كشفاً موضعيا محليا ، إكتملت معالمه تقريبا فى الألف سنة السادسة قبل الميلاد فى مركز منطقة تمتد من بلاد ما بين النهرين إلى الهند . ولا يمكننا أن نجد أى تحول أساسى فى صفة الحضارة يشابه ما ذكرنا فى آلاف السنين التى تعاقبت منذ إكتشاف الحضارة حتى بدء عصر النهضة الحديثة . فالتقدم الذى حدث فى كل هذه الفترة ضئيل نسبيا ، ودورى بمعنى أنه كان يوجد ثم تدرس معالمه فقامت ثقافات ثم عفت وقامت غيرها تختلف عنها فى المظهر ولكنها ليست أعلى منها ولا أرقى بالضرورة . وكان التقدم الحقيقى خلال هذه الفترة الطويلة هو فى امتدادها فكثيرا ما سقطت الدول الكبرى بسبب ضعفها الداخلى وهجوم البرابرة عليها فكانت تأتى فترات من الفوضى تتمخض فى النهاية عن تحضر البرابرة الهمج فينقلون المدنية إلى مواطنهم الأصلية . وبذلك مرت جميع الأراضى الخصبة أو الممكن زراعتها فى نهاية الفترة التى تتحدث عنها فى طور الحضارة .

٤٦٤ — *الثورة العلمية والدور الذى قامت به الرأسمالية* : ويظهر لنا الآن أن منتصف القرن الخامس عشر شهد شيئا جديدا فى أمر الحضارة البشرية ، ولو أن هذا الشىء لم يكن واضحا حين حدوثه لمعاصريه . فنحن نعتبر عصر النهضة بشيرا بالرأسمالية ، رغما عن أن تأثيراتها الأساسية لم تظهر إلا فى القرن الثامن عشر عند ما تقدم الاختراع والتطبيق العلمى ففتح أمام الانسان احتمالات واسعة أبعد مدى مما حدث عند الكشف عن الزراعة ونشأة الحضارة الأولى . ولم نتمكن من الفصل عقليا بين العمليات الرأسمالية وبين العلم ذاته والتحرر الانسانى الفكرى الا فى السنوات الأخيرة . فقد بدا أنهما متداخلان تداخلا لا فكاك منه باعتبارهما يكونان معا شيئا واحدا هو التقدم ، ولكن اعتبر هذا التقدم عند حدوثه ، وفى هذا تناقض غريب ، كأنه سيرجع بالإنسان

الى حالته الطبيعية الأولى ، حرا من جميع القيود الدينية والنظم الاقطاعية ، ولكننا اليوم نرى أن الرأسمالية قد أفادت العلم بأن جعلت له قيمة عملية ، وكان ذلك ضروريا لنموه ، ولكن قيمة نمو العلم وازدهاره ، من الوجهة الإنسانية ، أهم بكثير وأكبر من قيمة الرأسمالية ، بحيث أصبح العمل على ترقية العلم واستكماله لخدمة الإنسانية يتعارض ودوام الرأسمالية .

٤٦٥ — *آثار العلم الاجتماعية* : ينطوى العلم على فكرة التحكم فى الحياة الاجتماعية كلها تحكما موحدا متسعا واعيا والعلم يقضى على اعتماد الناس على الموارد المادية فى الدنيا قضاء تاما ، أو على الاقل يمدنا بالوسائل لتحقيق هذا الامر وبعدئذ يصبح المجتمع خاضعا للقيود التى يفرضها على نفسه . وليس ثمة مايدعو الى الظن بأن هذا الاحتمال لن يقبل . ومجرد قيام هذا الاحتمال سيكون الحافز الدافع للإنسان للعمل على الوصول اليه . وفى المستقبل سيكون العالم ولا شك منظما تنظيما علميا واجتماعيا متكاملا . ومن السخف أن نزعم أننا وصلنا الى هذا الوضع تقريبا أو أنه سيحدث دون عمل كثير وصراع مرير وتقلبات وفوضى كثيرة . فيجب أن ندرك أننا نمر الآن خلال مرحلة تطور هامة فى التاريخ الانسانى ومهمتنا العاجلة الآن هى العمل على أن يكون الانتقال سريعا مع أقل ما يمكن من دمار مادى وثقافى وانسانى .

٤٦٦ — *مهام العلم فى مرحلة الانتقال* : سيكون العلم الصفة الغالبة المميزة للمرحلة الثالثة من مراحل الإنسانية ، ولو أن أهميته بهذا الوضع لن تظهر إلا بعد أن نصل فعلا إلى تلك المرحلة . ولما كنا نمر اليوم فى مرحلة إنتقال ، فإن العلم بالنسبة إلينا لن يكون سوى واحدا من عدة قوى إقتصادية وسياسية معقدة فى المجتمع . وعملنا الآن ينحصر فى معرفة الدور الذى يقوم به العلم . وتتوقف قيمة العلم كعامل فى الصراع على تقديرنا لأهميته تقديرا حقيقيا واعيا . فالعلم قادر على أن يصبح قوة هامة فى التطور الإجتماعى فى النهاية إذا عرفت أهدافه عن وعى ، وقوة العلم لم تبد كلها بعد ، بل يحتفظ العلم بالكثير منها للمستقبل ، ولذلك فمن المنتظر أن يصبح العلم عندئذ العامل المتغلب على غيره من العوامل الإجتماعية الفعالة . أما إذا لم يعرف للعلم أهميته ولم يقدر مركزه حق قدره ، فإنه يصبح أداة تحت سيطرة القوى التى تحيد عن طريقة

التقدم الإجتماعى والتى تحطم روح البحث الحر تحطيما كاملا . فمن الأهمية بمكان أن نجعل العلم قادرا على الإيمان بقدرته ورسالته ، ويكون ذلك ببحثه لمشاكل الحاضر والمستقبل . وبالنظر فى هذه الإعتبارات يمكننا تحديد مهمة العلم العاجلة .

٤٦٧ — *الأضرار التى يمكن تفاديها* : يشكو العالم اليوم من عدة شرور منها المجاعة والمرض والعبودية والحرب ، وهذه الأضرار والشرور كانت تؤخذ فى الأوقات السالفة على أنها جزء من الطبيعة التى نعيش فيها أو على أنها لعنات آلهة أو أرواح شريرة طاغية ، ولكننا نعلم اليوم أنها توجد بين ظهرانينا لإرتباطنا بأنظمة إقتصادية وسياسية أصبحت بالية غير صالحة . فليس ثمة سبب فنى يمنع من أن يجد كل شخص ما يكفى لطعامه . وليس ثمة سبب يدعو الإنسان إلى أن يقضى أكثر من ثلاث ساعات أو أربعة كل يوم فى عمل شاق متكرر غير مقبول ولا محبب إلى نفسه وليس ثمة سبب يدعو إلى إجبار الناس إقتصاديا على أن يعملوا أكثر من هذا القدر . أما الحرب فى عصر هو عصر الإنتاج السهل المتوافر ، فلا يمكن أن تكون سوى وحشية وغباوة . وأغلب المرض المتفشى فى العالم اليوم إنما يرجع مباشرة أو بطريق غير مباشر إلى سوء التغذية وأحوال المعيشة . فهذه الشرور كلها كما هو ظاهر يمكن منعها ، ولا يمكن أن تشعر بأن العلم قد طبق التطبيق الصحيح الكامل فى الحياة الإنسانية إلا إذا قضى على جميع هذه الشرور ومحاها من على سطح الأرض .

ولكن هذه هى البداية فقط . فثمة شرور قد يبدو لنا اليوم أن منعها متعذر كبعض أنواع الأمراض أو كضرورة أن يعمل الفرد أى نوع من العمل غير المحبب إليه . ولكننا نعتقد أن هذه الشرور أيضاً يمكن استئصالها هى الأخرى لو نهض المجتمع بالعلم وشجعه إقتصاديا على محاربتها وذلك بالكشف عن أسبابها وإزالتها . فالحرمان من البحث العلمى ذى القيمة الإنسانية العظيمة يكاد يشبه الحرمان من القوت الضرورى للحياة وأن قل عنه درجة .

٤٦٨ — *الكشف وتحقيق الحاجات الإنسانية* : ولكن كل هذه الموضوعات لاتخرج عن كونها مظاهر سلبية لتطبيق العلم ، ومن الواضح أنه لا يكفى أن نزيل الشرور الممكن إزالتها ، بل يجب علينا أن نكون فضلا على ذلك إيجابيين بأن ننتج أشياء

جديدة طيبة ، ونستنبط طرق أكثر نشاطا تحقق الإتساق بين حياة الفرد والمجتمع . فهذه كلها أرض جديدة لم يكد العلم يطأها بعد . وقد كان العلم لوقتنا هذا يتلقى الرغبات الفجة لعصر غير علمى ويحاول أن يحققها دون أن يحللها أو يفحصها أو يرقيها . فمن واجب العلم أن يدرس الإنسان كما يدرس الطبيعة ، ليعرف إتجاهات الحركات والحاجات الإجتماعية والرغبات التى يبديها الناس . وكانت مآسى الإنسانية دائماً فى نجاحها فى الوصول إلى الأهداف التى خيل لها أنها هى الأهداف الحقيقية . وعلى العلم اليوم ، بما له من نظرة بعيدة فاحصة وتقدير كامل لجميع المسائل ، أن يميز بين الأهداف الحقيقية وبين ما هو بمجرد نزوات نفسية أو رغبات فردية أو إجتماعية . وقوة العلم التحريرية ونوره الوضاء لا يكون فقط بتحقيق الأهداف الإنسانية بل أيضاً بالكشف عن الزائف والمتعذر منها . وما دام العلم سيصبح القوة الواعية الهادية للحضارة المادية ، فإنه يجب أن يتغلغل فى جميع أنواع الثقافة .

## العلم والثقافة

٤٦٩ — يقف العلم اليوم بعد تقدمه ورقيه بمعزل عن الثقافة السائدة وهى تقريبا ثقافة تقليدية بحتة . وهذا موقف شاذ لا يمكن أن يدوم فلا يمكن لأى ثقافة أن تبقى بمعزل عن القوى الفكرية والعملية المعاصرة لها دون أن تنحل تلك الثقافة وتتحول إلى جدل بيزنطى لا فائدة منه . ولا يظن لحظة واحدة أن إقتران العلم بالثقافة سيتم دون تغيير فى بناء العلم ذاته . فقد نشأ العلم الحديث واستمد صفته ووجوده من تحقيقه لضرورات الحياة المادية . وطريقته فى ذلك إنتقادية فى أساسها ، وحجته النهائية هى التجربة والتحقيق الفعلى . أما الجزء الإيجابى الصحيح من العلم وهو التوصل إلى الكشوف ، فلا يدخل ضمن دائرة الطريقة العلمية ذاتها التى تختص بتمهيد الطريق للكشوف والتحقق من صحتها . وتعزى الكشوف عادة ، دون تمعن أو تفكير ، إلى الذكاء البشرى الذى لا يمكن وصفه بدقة أو تفسيره بوضوح . أى أننا ليس لنا علم بالكيفية التى يعمل بها العلم . وهذا عيب فى بناء العلم . وهناك عيب آخر فى العلم الحاضر وهو عجزه عن معالجة المسائل التى تحدث فيها ظواهر جديدة منفردة يتعذر التعبير عنها بالأوصاف الرياضية الكميه ، كما يحدث فى المسائل الإجتماعية عادة ، ويجب أن توسع حدود العلم لتشمل

هذا النوع الأخير من المسائل بعد أن يصلح ما به من عيب ، وخاصة لأن هذا العيب سيكون أكثر ظهوراً كلما تغلغل العلم فى الثقافة . ونلاحظ أن جفاف المادة العلمية ونفور الذوق الإدبى والعلمى ، إلى حدّ ما ، من تتبعها قد أدى إلى الإنتقاص كثيراً من قيمة الثقافة العلمية ولجأ الناس بسببه إلى الفروض الخفية غير المنطقية . وهذا نقص آخر يجب إصلاحه قبل أن يتبوأ العلم المكان اللائق به فى الحياة والفكر .

وسيحتاج هذا التطور فى الغالب إلى اتحاد الإتجاهات الفكرية الموجودة الآن داخل دائرة العلم وخارجها بحيث تصبح الخطوات المتبعة فى الطرق العلمية هى الأساس فى كل التصرفات الإنسانية ومثل هذه الخطوات جمع المعلومات الحقيقية دون تحيز ووسائل معـــالجة السببية المتعددة الفروع ، بحيث يكون لكل عامل دوراً يقوم به فى الوصول إلى النتيجة النهائية ويقاس قياساً كمياً محدداً ، وتفهم عناصر الصدفة والاحتمال وسيتم بذلك دخول التاريخ والتقاليد والأوضاع الأدبية ووسائل العرض البصرية فى نطاق العلم شيئا فشيئا . كما أن التصوير العلمى للحياة العامة الدائم التغير والنمو تبعا لكل تحول وتطور علمى ، سيصبح هذا التصوير حتما الأساس لكل نوع من أنواع الثقافة فى العصر الجديد . ولكن هذا التغير وحده لا يكفى ، إذ يجب أن يتطور العلم كله من أساسه ولا يكفى أن تضم إليه النظم الأخرى وذلك لكى يكون قادرا على القيام بالمهام التى ستفرض عليه .

## تطور العـــــلم

٤٧٠ — يمكن القول بأن مراحل التقدم العلمى قد انتقلت به من معالجة الضخم البسيط من الأشياء إلى معالجة الصغير المعقد منها فقد كادت تتم أول مهمة من مهام العلم وهى وصف الكون وصفاً عاماً وتبويب ما فيه من مشاهدات وظواهر . والمهمة الثانية وهى تفهم ميكانيكيات هذا الكون ، هى الآن فى طريقها إلى التمام ، لأننا قد توصلنا فعلا إلى معرفة أسس التفسير المطلوب . تبقى بعد ذلك احتمالات لم تعرف بعد ، بل لعلها بطبيعتها مما لا يمكن معرفته تماما ، ولو أن العلم يكشف لنا عن بصيص من نور بشأنها . فمن الواضح أن الإنسانية ، إن لم تدمر فى المستقبل القريب البناء

التعاونى الذى شيد على مر الأجيال والذى يميز الحضارة اليوم عن مجرد الوجود البيولوچى لمجموعة أفراد، سيكون علينا معالجة عالم يصبح تدريجياً من صنع الإنسان. وقد وصلنا فعلا إلى المرحلة التى نجد فيها أن أكبر مصاعب العلم العلمية والنظرية اليوم هى فى علاج المشاكل التى خلقها المجتمع لنفسه سواء أكانت اجتماعية أم نفسية أم اقتصادية وستزداد أهمية هذه المشاكل فى المستقبل بعد أن يتم العلم عمله الأسهل وهو التغلب على القوى الطبيعية غير الإنسانية.

٤٧١ — *مسألة نشأة الأشياء الجديدة* : وتكشف لنا هذه العملية عن جانب خاف من جوانب العلم والفكر. فكلما تركز الفكر واتجهت الجهود لمعالجة المسائل فى مجتمع سريع النمو، إما تحت تأثير وعى كامل حقيقى، وإما نتيجة للتفاعل الدقيق غير الظاهر بين القوى المختلفة داخله أو بهما معا، كلما حدث ذلك، كانت الحاجة أدعى والضرورة أكثر لتعديل الطرق والوسائل التى تعالج بها تلك المسائل حتى تصلح لبحث العوامل الجديدة غير المرتقبة. وكانت العلوم الأولى التى وصلت إلى مرحلة النضج الفكرى هى الميكانيكا والطبيعة والكيمياء وهى العلوم التى تحتاج إلى أبسط العمليات. وقياسنا للنضج الفكرى وتقديرنا له قائم على أساس النظم المنتظمة التى لا يحدث فيها شذوذ أو خروج حقيقى عن القاعدة. وها نحن أولاء نرى أن طريقة التفكير هذه لا تكاد تصلح لمعالجة المسائل البيولوچية. فنظرية التطور لا تعتبر تقدما علميا ترتبت عليه زيادة معرفتنا بالطبيعة فحسب، ولكنها أيضا تعتبر نقطة تحول فى طريقة تفكيرنا، لأنها أدت إلى اعتبار الجدة والتاريخ كجزء من العلم. وقد درس الناس التاريخ حقاً منذ آلاف السنين، ولكن كانت دراستهم هذه بروح تختلف كل الاختلاف عن الروح العلمية. فذهبوا إلى أن التاريخ لا يمكن أن يصبح فرعا من العلم نظرا لاحتمال المفاجأة والتجديد فيه، ولكن ليس ثمة ما يمنع العلم من بحث المسائل التى تحتوى على هذه العوامل، لأن هذه العوامل تحدث مثل العوامل المتكررة المنتظمة الحدوث. والعلم لم يفعل هذا من قبل لأنه لم يضطر إلى ذلك. ولكن المشاكل قد وضعت اليوم بوضوح أمامه. فإذا أردنا أن نسود عالمنا هذا ونوجهه وجب علينا أن نعالج الظواهر الكونية المتجددة بطريقة علمية، حتى ولو كان تجددها من صنع أيدينا.

٤٧٢ - **المادية الجدلية** : وكان كارل ماركس أول من تنبه إلى هذه المسألة واقترح الوسيلة التى قد تصلح لحلها . فقد استخلص من دراسة الاقتصاد فهما عميقا دقيقا لعوامل التحكم فى الأوضاع الجديدة وأنواع الصراع والتوازن التى تؤدى إلى نشوء تلك الأوضاع ، واستعاض بذلك عن الطريقة الاقتصادية القديمة التى تكتفى بملاحظة الظواهر المتكررة ملاحظة ظاهرية دون التمعن فى أسبابها . وهكذا حصلنا لأول مرة على وسيلة منطقية لمعالجة المسائل المتطورة ، ولكنها وسيلة لا ينفصل المشاهد فيها عن المشاهدة ذاتها ، وهى بذلك تجمع بين الذى يدرس وبين القوى التى يدرسها. وهذه المبادىء والأفكار تعززها وتثبتها المشاهدة وتجد سبيلها إلى إقناع أشد أعدائها غلوا فى هذا العصر الملىء بالتقلقل وعدم الاستقرار الاجتماعى . وقد تحققت هذه الأفكار وصحت ليس فقط لقدرتها على التنبؤ بالتطورات الاجتماعية ، بل لعملها فى تكييف هذه التطورات وتشكيلها ، الأمر الذى كان يتعذر حدوثه لو بقى العلم محصورا فى دائرة قائمة على فكرة أن العالم منسق غير متغير .

وقد تقدم العلم خلال تاريخه الطويل بطريقة العزل أى دراسة العوامل الفعالة كل على حدة ولذلك كثيرا ما تبدو طريقة التفكير الماركسية للعلماء غير محكمة أو غير علمية أو كما يقال عادة ميتافيزيقية . ولكن العزل فى العلم لا يكون إلا بعد أن يتحكم المرء فى ظروف التجربة والعوامل المختلفة الفعالة فيها تحكما دقيقا. وكذلك لا يمكن أن يحدث تنبؤ على دقيق إلا إذا عرفت جميع العوامل المؤثرة . وهذا مايستحيل الوصول إليه عند ما نعالج بحث أشياء جديدة فى الكون لذلك تفشل طريقة العزل العلمى فى مثل هذه الحالة . ولكن علاج هذه المسائل واجب وضرورى من وجهة نظر الإنسانية مثل وجوب أو ضرورة معالجة المسائل الأخرى المنتظمة المتكررة فى الطبيعة . والعلم على حق إذا حصر دائرة عمله فى هذه المسائل الأخيرة ، ولكن من الخطأ أن يظن أنه عاجز تماما عن علاج غيرها ، وأن ما لا يمكن بحثه علميا لا يمكن بحثه عقليا .

٤٧٣ - **أستمرار الأساليب العقلية** : وأهم ما أدت اليه النظرية الماركسية هو مد حدود البحث العقلى المنظم بحيث يشمل المسائل التى تحدث فيها تغيرات جديدة

ومفاجئة ولا يمكن أن يتم هـذا التوسع الا بقيود معينة منها أن درجة دقة التنبؤ لا يمكن أن تكون مثل ما هى عليه فى المسائل المنتظمة المتكررة الكثيرة الحدوث فى العلوم المختلفة . والمعرفة المضبوطة وهى التى تعد المثل الأعلى ليست هى النوع الوحيد من المعرفة الذى يمكن الحصول عليه أثناء اشتغالنا بالعلم فاننا نجد داخل نطاق العلم ذاته مناطق واسعة يستحيل فيها الوصول إلى معرفة مضبوطة ، ومثل ذلك الظواهر الذرية التى أثبتت الدراسات الحديثة فى الطبيعة أن لا أمل مطلقا فى تفهمها بدقة ، بل يكتفى فى هذه الحالة بالاعتماد على المعرفة الإحصائية القائمة على عدد كبير من الحوادث الفردية . وبالمثل يمكن القول بأن المعرفة التفصيلية والتنبؤ الدقيق بالحروب، والثورات والتغيرات الاجتماعية غير ميسرة ، ولكن لا يمكن أيضا فى هذه الحالة أن نلجأ إلى الطرق الإحصائية للتغلب على هذه الصعوبة والتوصل إلى المعرفة المطلوبة، لأنه لا يوجد سوى مجتمع بشرى واحد . ورغما عن هذا كله يمكن التوصل من دراسة عوامل الضعف وعدم التوازن فى بعض النظم الفنية والاقتصادية ، إلى التنبؤ بضرورة القضاء على هذه النظم حتما خلال فترة طويلة .

٤٧٤ — اتجاه المستقبل: ليس ثمة شك حتى عند الذين يجهلون طرق الماركسيين فى أنهم يتوصلون بطرقهم هذه إلى التنبؤ بالاحداث السياسية والاقتصادية وتقدير ما قد يحدث منها فى المستقبل ، خيرا مما يقدر عليه العلماء المفكرون . ولكن اذا قبل المرء هذا القول دون نقد وتمحيص ، كان عرضة لان يعتقد بأن ماركس إنما كان أحد من أوتوا المقدرة على المعرفة الغيبية وأنه قد وضع الاساس الذى لا بد أن يتبعه التطور الاجتماعى والاقتصادى فى المجتمع البشرى طوعاً أو كرها . وهذا غير الواقع وضده على خط مستقيم . فما يتنبأ به الماركسيون يأتى عن طريق هذا التطور المنتظر ، بل انهم ليؤكدون تعذر التنبؤ بهذا الشكل . أما ما يمكن معرفته فى أى وقت فهو مجموعة القوى الاقتصادية والسياسية المتفاعلة فى المجتمع وصراعها معا وما قد ينتج عن هذا الطريق من نتائج . أما بعد ذلك فلا يمكننا معرفة شىء سوى الخطوات الاولى من عملية قد ابتدأت فعلا ، وقد يجد فيها فى أى وقت شىء جديد لا يمكن معرفته سلفا . فقيمة الماركسية تنحصر فى أنها طريقة ودليل للعمل ، وليس لأنها عقيدة ودين كونى . وما يهم العلم فى

الماركسية، هو أنها لا تعتبر العلم منفصلا ومعزولا عن المجتمع . بل تعتبره أحد المكونات الهامة والعوامل الانتقادية فى النمو الاقتصادى والاجتماعى . وبهذا يمكنها أن تفصل عن العلم الآراء الميتافيزيقية التى كثيرا ما لصقت به خلال تاريخه الطويل . فيرجع الفضل إلى الماركسية فى بيان وتحليل قوة التقدم العلمى الدافعة وتأثيرها فى المجتمع تأثيرا واعيا، وسيكون تطبيق الماركسية ونجاحها العملى أكبر مساعد على تنظيم العلم تنظيما كاملا بوعى صحيح لخير البشرية وهناءتها .

وسيأتى على العلم اليوم الذى يعتبر فيه أهم عوامل التطور الإجتماعى . فالحضارة باقية أو يجب أن تبقى ، على أساس النظم الإقتصادية والصناعية ، وعمليات التحسين والتعديل الفنية فى الصناعة تزيد فى سعة الحياة البشرية وملاءمتها . وسيؤدى العلم إلى إدخال عدد كبير من التغييرات الأساسية التى لا يمكن معرفتها سلفاً فى مجال العمليات الفنية . وستكون هذه التغييرات متفقة مع حاجات الإنسانية أو بعيدة عنها ، بقدر ما يكون التوفيق بين العلم وبين رسالته الإجتماعية .

ولكى نتبين قيمة هذه الآراء التى تبذر الآن على أكمل وجه يجب أن ننتظر حتى ينتهى الصراع الشديد ، وستكون نهاية الصراع ، مهما طال وتشعب نهاية محددة تسجل كمرحلة هامة فى التاريخ الإنسانى . وعندئذ سيملك الإنسان ويرث الغنى المادى الذى يحيط به . ولن يستغنى عندئذ عن العلم ، بل سيحتاج إليه بعد أن يرقى وينهض لكى يحل المشاكل الإجتماعية والإنسانية التى ستنشأ وسيتطور العلم حتى يتمكن فى تأدية هذا العمل ، فلا يصبح كما هو الآن ، شاغل عدد قليل من الأتباع ، بل يصبح شائعاً وعاماً بين الناس .

٤٧٥ — **شيوعية العلم** : ونحن نجد اليوم فعلا فى التصرفات العلمية القدوة لما يجب أن تكون عليه الإنسانية . فالواجب الذى وضعه العلماء أمام أعينهم ، وهو تفهم أسرار الطبيعة والإنسان والتحكم فيها ، إنما هو التعبير الواعى عن واجبات المجتمع الانسانى ذاته . والطرق التى يتبعها العلماء فى أداء واجبهم هذا ، مهما كانت قاصرة ناقصة هى نفس الطرق التى ننتظر أن تكون أمل الإنسانية فى مستقبلها . والعلم فى سعيه هذا وجهاده يمثل روح شيوعية . فقد تدرب العلماء فى معاملهم على أن يقدموا الصالح

العام على الصالح الفردى ، دون أن يفقدوا بذلك نخر العمل الفردى . وكل منهم يعلم حق العلم أن عمله يتوقف على عمل كل من سبقه وعلى عمل زملائه ، وأن عمله هذا لن يؤدى إلى ثمرته الكاملة إلا على يد من سيأتى بعده . والعلماء يتعاونون فى العلم ، ليس بناء على أوامر سلطة عليا تفرض عليهم هذا التعاون فرضا ، أو لأنهم فى ذلك يتبعون زعيما مختاراً وينقادون له قيادة عمياء ، ولكن لأنهم يعلمون أن لا سبيل لأن يصل كل منهم إلى ما يريد إلا بهذا التعاون . والتعرف بينهم لا يكون تبعاً للأوامر ولكن تبعاً للرأى والمشورة . فكل عالم يعرف أن النصيحة الخالصة والمنزهة عن الغرض لازمة وضرورية لنجاح عمله ، لأنها تمثل أقرب تمثيل منطق الأشياء المادى والحقيقة السافرة . ولا يمكن أن تشكل الحقائق بحيث تتفق وأهوائنا والحرية الصحيحة لا تكون إلا بالاعتقاد فى صحة هذه الحقيقة وليس بالتظاهر بتجاهلها .

هذه هى التعاليم التى حصلنا عليها جزئيا بعد كد وجهد أثناء اشتغالنا بالعلم ولن نستطيع أن نستفيد منها الاستفادة الكاملة إلا فى مجال الخير الإنسانى الواسع .

## ملحق (١)

### بيانات عن الجامعات والجمعيات

(١) عدد الوظائف وتوزيعها بين الآداب والعلو

فى هذا الجدول (١) تدل على عـدد الأساتذة ور

عدد غيرهم من أعضاء هيئة التدريس .

| الجامعة | الآداب | | العلوم | |
|---|---|---|---|---|
| انجلترا | (١) | (ب) | (١) | (ب) |
| برمنجهام | ٢٣ | ٤٢ | ٦ | ٣٥ |
| بريستول | ١٠ | ٢٨ | ٩ | ٥٢ |
| كمبريدج | ٤٦ | ١٨٧ | ٢٣ | ١١٩ |
| دورهام | ٢٠ | ٥١ | ١٦ | ٣٨ |
| أكستر | ٦ | ٢٦ | ٥ | ١٣ |
| ليدز | ١٩ | ٣٩ | ٩ | ٤٧ |
| ليفربول | ٢٢ | ٣ | ١٠ | ٢٩ |
| لندن | ١٠٠ | ٢٤٤ | ٦٨ | ٢٣٦ |
| مانشستر | ٢٥ | ٧٥ | ٩ | ٤٢ |
| نوتنجهام | ٩ | ٢٨ | ١٠ | ٢٨ |
| أكسفورد | ٧٩ | ٢٧٨ | ٢٧ | ٨٢ |
| ريدنج | ١٥ | ٣١ | ٧ | ١٦ |
| شفيلد | ١٤ | ١٧ | ٧ | ٢٤ |
| سوثهامبتن | ٩ | ٢٤ | ٦ | ٢١ |
| مجموع الجامعات الانجليزية | ٢٩٧ | ١١٧٣ | ٢١٢ | ٧٨٢ |
| ويلز | | | | |
| أبريسويث | ١٥ | ٣٠ | ٨ | ١٥ |
| بانجور | ١٣ | ٢٢ | ٥ | ١٢ |
| كارديف | ١٣ | ٣٢ | ٦ | ١٩ |
| سوانسى | ٨ | ١٩ | ٥ | ١٥ |
| مدرسة الطب الأهلية بويلز | — | — | — | — |
| مجموع الجامعات فى ويلز | ٤٩ | ١٠٣ | ٢٤ | ٦١ |

## تابع ملحق ( ١ )

| الجامعة | الآداب | | العلوم | | الطب | | التكنولوجيا | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| اسكتلندا | ( ا ) | (ب) | ( ا ) | (ب) | ( ا ) | (ب) | ( ا ) | (ب) |
| أبردين | ٢٤ | ٢٧ | ٥ | ١٧ | ١٠ | ١٥ | ٣ | ٤ |
| إدنبره | ٤٠ | ٤٢ | ٥ | ٢٧ | ١٢ | ٣٦ | ٧ | ١٢ |
| جلاسجو | ٢٢ | ٦٩ | ٥ | ٣٨ | ٩ | ٤ | ٣ | ١٤ |
| الكلية الملكية للصناعات بجلاسجو | — | — | — | — | — | — | ١٥ | ٨٠ |
| سانت أندروس | ٢٣ | ١٨ | ١١ | ٣٠ | ٧ | ١١ | ٤ | ٤ |
| مجموع الجامعات الاسكتلندية | ١٠٩ | ١٥٦ | ٢٦ | ١١٢ | ٣٨ | ١٠٣ | ٣٢ | ١١٤ |
| مجموع الجامعات البريطانية | ٥٥٥ | ١٤٣٢ | ٢٦٢ | ٩٥٥ | ١٩٣ | ٥٠٧ | ١٤٣ | ٦٤٩ |

حسب هذا الجدول من الأرقام المستمدة من مكتب جامعات الإمبراطورية البريطانية .

(ب) عدد أعضاء هيئة التدريس ( كل الوقت ) فى مختلف الدرجات ومتوسط مرتباتهم

| | أساتذة | أساتذة مساعدون وقارئين ومدرسين مشتغلين | مدرسون | مدرسون ومساعدن ومعيدون | [illegible] |
|---|---|---|---|---|---|
| المجموع لبريطانيا العظمى ١٩٣٤ – ١٩٣٥ | ٨٥٥ | ٣٧٤ | ١٣٩١ | ٨٥٦ | ٢٥٩ |
| المرتب المتوسط بالجنيهات | ١٠٩٥ | ٦٦٤ | ٤٧١ | ٣٠٨ | ٣٨٤ |

من تقرير لجنة إعانات الجامعات

( ح ) عدد وتوزيع طلبة الدراسات العليا فى العلوم والطب والتكنولوجيا والزرا

| فرع الدراسة | طلبة كل الوقت | | طلبة بعض الوقت | |
|---|---|---|---|---|
| | رجال | نساء | رجال | نساء |
| الرياضة | ٨٦ | ٣ | ٣٨ | ٦ |
| الفلك | ٤ | — | — | — |
| البيولوجيا | ١ | — | — | ١ |
| النبات | ٩١ | ٢٤ | ١٧ | ٢٠ |
| الكيمياء | ٤٧٢ | ٣٠ | ٧٨ | ٧ |
| الكيمياء التطبيقية | ٤٦ | — | ٢٥ | ١ |
| الكيمياء الحيوية | ٤٠ | ١١ | ٦ | ٤ |
| علوم الغرويات | ٨ | — | — | — |
| الحشرات | ٢٣ | ٢ | ٧ | — |
| السلالات البشرية | ٥ | — | ٢ | ١ |
| الوراثة | ٦ | ٣ | ٢ | ١ |
| الجيولوجيا | ٣٤ | ٥ | ٦ | ١ |
| الجيوفيزيقا | ١ | — | — | — |
| علم المعادن | ٥ | — | — | — |
| علم الفطريات | — | — | ١ | — |
| علم المحيطات | ١ | — | — | — |
| الطبيعة | ٢٠٠ | ١٢ | ٣٩ | ٥ |
| الحيوان | ٨٠ | ٢١ | ١٧ | ١٥ |
| تاريخ العلوم طريقتها وقواعدها | ٤ | — | ٣٠ | ٢ |
| مجموعة العلوم الطبيعية | ١١٠٧ | ١١١ | ٢٦٨ | ٦٤ |
| الطب | ٣٣ | ١ | ١٩٠ | ٨ |
| الجراحة | ٢٢ | — | ٢٢٢ | ٨ |
| أمراض النساء والولادة | ٢ | ١ | ١٠ | ٣ |
| التخدير | ٣ | — | ١ | — |

| فرع الدراسة | طلبة كل الوقت | | طلبة بـ |
|---|---|---|---|
| | رجال | نساء | رجال |
| التشريح | ٢ | — | ٥ |
| البكتريولوجيا | ١٩ | ٤ | ٣ |
| أبحاث السرطان | ٥ | — | — |
| جراحة الأسنان | — | — | ١ |
| الأمراض الجلدية | ٢ | — | — |
| علم الأجنة | ١ | — | — |
| الاوبئة والاحصائيات الحيوية | ٢ | — | — |
| علم الديدان | ١ | ٢ | — |
| هستولوجيا | ١ | — | — |
| المادة الطبية | — | — | ١ |
| الجبارة (جراحة تقويم الاعوجاج) | — | — | ١٢ |
| الطفيليات | ٤ | — | — |
| الباثولوجيا | ٤ | — | ٢١ |
| الباثولوجيا والطب | — | — | ١ |
| الأقرباذين | ٩ | ١ | ٥ |
| الفسيولوجيا | ٤٠ | ٥ | ١٢ |
| الصحة العامة | ١ | — | — |
| علم الأشعة | — | — | ٦ |
| الأصول الطبية | ١ | — | — |
| الدرن | ٢ | — | — |
| مجموع العلوم الطبية | ١٠٤ | ١٤ | ٤٩١ |
| الطيران | ٢٢ | — | ١ |
| العمارة | ٥ | — | ١٢ |
| البناء | ٢ | — | — |

تابع (ح) عدد وتوزيع طلبة الدراسات العليا فى العلوم والطب والتكنولوجيا والزراعة

| فرع الدراسة | طلبة كل الوقت — رجال | طلبة كل الوقت — نساء | طلبة بعض الوقت — رجال | طلبة بعض الوقت — نساء |
|---|---|---|---|---|
| الصباغة | ٧ | — | — | — |
| الهندسة العامة | ٢٤ | — | ٢ | — |
| الهندسة الكيميائية | ٤٢ | — | ١ | — |
| الهندسة المدنية | ٤٣ | — | ٧ | — |
| الهندسة الكهربائية | ٦١ | ١ | ١٠ | — |
| الهندسة الميكانيكية | ٣٥ | — | ١٥ | — |
| تكنولوجيا الوقود | ١٧ | — | ٤ | — |
| تكنولوجيا الزجاج | ١ | — | — | — |
| صناعة الجلود | ١ | — | ١ | — |
| صناعة المعادن | ٣٩ | — | ١٢ | — |
| الدراسات الحربية | ١ | — | — | — |
| التعدين | ٣ | — | ٣ | — |
| العمارة البحرية | ٤ | — | ١ | — |
| تكنولوجيا الزيوت | ٦ | — | ١ | — |

| فرع الدراسة | طلبة كل الوقت — رجال | طلبة كل الوقت — نساء | طلبة بعض الوقت — رجال | طلبة بعض الوقت — نساء |
|---|---|---|---|---|
| المنسوجات | ٢٥ | — | ٤ | — |
| تخطيط المدن | — | — | ٦ | — |
| مجموع التكنولوجيا | ٣٣٨ | ١ | ٨٠ | — |
| الزراعة | ٢٢ | ٣ | ٢ | — |
| البكتيرولوجيا الزراعية | ٢ | ١ | — | — |
| النبات الزراعى | ٨ | — | — | — |
| الكيمياء الزراعية | [illegible] | — | — | — |
| الاقتصاد الزراعى | ٧ | — | — | — |
| علم الحشرات الزراعى | ١ | — | — | — |
| بكتيرولوجيا اللبن | ٤ | ١ | ٣ | ١ |
| الغابات | ٢ | ١ | — | — |
| علم البساتين | ٢ | ١ | — | — |
| مجموع العلوم الزراعية | ٥٠ | ٧ | ٥ | ١ |
| المجموع الكلى | ١٦٠٨ | ١٢٣ | ٨٤٤ | ٩٢ |

من تقرير لجنة الإعانات الجامعية ( ١٩٣٥ — ١٩٣٦ )

## ملحق ١ — ( د ) ( ١٩٣٤ — ١٩٣٥ )

| المعهد | أوقاف | | تبرعات واشتراكات | | إعانة السلطات المحلية | | الاعانات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | المجموع | النسبة المئوية إلى كل الإيرادات | القيمة | النسبة المئوية إلى كل الإيرادات | القيمة | النسبة المئوية إلى كل الإيرادات | المجموع |
| جامعة لندن | ١٥٥١٨٤ | ٨,٩ | ٧٣٣٠٦ | ٤,٢ | ١٢٩٦٢٥ | ٧,٤ | ٥٧٩٧١٠ |
| جامعة برمنجهام | ٣٤٠٤٣ | ١٥,٨ | ٣٩٧٧ | ١,٨ | ٢٩٨٥٥ | ١٣,٨ | ٧٦٥٠٦ |
| جامعة بريستول | ٢٥٣٢٦ | ١٢,٩ | ٥٤٠٦ | ٢,٨ | ٢٢٩٠٨ | ١١,٧ | ٨٤٨٨٢ |
| جامعة كمبريدج | ١٥٧٠٥٣ | ٢٤,٣ | ٨٤١٤ | ١,٣ | ٧٠٢ | ,١ | ١٦١١١٥ |
| جامعة درهام | ٢٢١٦٦ | ٩,٦ | ٤٠١١ | ١,٧ | ٢٦٦٠٦ | ١١,٦ | ٧٨١٨٣ |
| كلية اكسترا الجامعية | ٢١٠٤ | ٤,٥ | ٨١٠ | ١,٧ | ١٥٢٦٢ | ٣٢,٥ | ١٤٥٠٠ |
| جامعة ليدز | ١٢٥٥٨ | ٤,٩ | ١٣٥٠٨ | ٥,٣ | ٥٠٣٩٥ | ١٩,٧ | ٧٨١٦٤ |
| جامعة ليفربول | ٣٥٠٣٧ | ١٤,١ | ٧٦٦٣ | ٣,١ | ٢٦٧٥٨ | ١٠,٨ | ٩٠٤٢٦ |
| جامعة منشستر | ٤٨٧٨٠ | ١٨,٢ | ٤٩٤٧ | ١,٩ | ١٩١٠٥ | ٧,١ | ٨٥١٥٢ |
| كلية التكنولوجيا — منشستر | — | — | ١١٥ | ,١ | ١٠٤٧٠٠ | ٧١,٢ | ١٤٥٠٠ |
| كلية نوتنجهام الجامعية | ٦٠٥٧ | ٧,٦ | ١٥٩٠ | ١,٨ | ٢٢٦٦٥ | ٢٤,٩ | ٣١١٠٠ |
| جامعة أكسفورد | ١٤٧١٠٩ | ٣٢,٦ | ٣١٢٩ | ,٧ | — | — | ١٢٥٢٩٤ |
| جامعة ريدنج | ١٣٨٥٧ | ١١,٧ | ١٠٠ | ,١ | ٥٦٢٢ | ٤,٧ | ٦٤٣٠١ |
| جامعة شفيلد | ٨٢٠٦ | ٥,٥ | ٩٩٧٧ | ٦,٧ | ٢٢١٠[illegible] | ٢١,٦ | ٥٠٥٧٣ |
| كلية سوثهامبتن الجامعية | ٩٩٥ | ٢,٠ | ٧٠٠ | ١,٤ | ١٥٧٩٥ | ٢٢,٠ | ١٧٩٥٠ |
| مجموع الجامعات الانجليزية | ٦٦٩٣٩٥ | ١٣,٨ | ١٣٦٦٦٣ | ٢,٨ | ٥٠٢١٠١ | ١٠,٢ | ١٥٥٢٣٥٦ |
| جامعة ويلز | ٢٢١٣٤ | ٦,١ | ٤٣٠٥ | ١,٢ | ٥٨١١٣ | ١٦,٠ | ١٧٧١٩٧ |
| جامعة إبردين | ٢٢٤٨٧ | ١٨,٤ | ١٠٠٠ | ,٨ | ٦٠٠٠ | ٤,٩ | ٥٥٧٢٨ |
| جامعة ادنبره | ٥٢٧١٣ | ١٨,٥ | ٨٩٥٨ | ٣,١ | ١٠٨٠٠ | ٣,٨ | ١٠٠١٥٠ |
| جامعة جلاسجو | ٤٠٤٩١ | ١٧,٢ | ٤٤٢٣ | ٠,٧ | ٨٧٠٠ | ٣,٤ | ٨٨٠٢٣ |
| كلية التكنولوجيا الملكية بجلاسجو | ٩٧٠٢ | ١٣,٣ | ٥١٦٥ | ٧,١ | ٨١٧٩ | ١١,٢ | ٣٢٩٥١ |
| جامعة سانت أندروس | ٢٤٩٨٣ | ٢٢,٠ | ١٦٧٥ | ١,٥ | ٤٥٠٠ | ٤,٠ | ٥٢٥٠٠ |
| مجموع الجامعات الاسكتلندية | ١٥٤٣٧٦ | ١٨,١ | ٢١٢٣١ | ٢,٥ | ٣٨١٧٩ | ٤,٠ | ٣٢٩٣٦١ |
| المجموع الكلي للجامعات البريطانية | ٨٤٠٩٠٥ | ١٣,٩ | ١٦٢١٩٩ | ٢,٧ | ٥٩٨٣٩٣ | ٩,٩ | ٢٠٥٨٩١٤ |

من تقرير لجنة الإعانات الجامعية

ملحق ( ١ ) — هـ

| اسية | رسم امتحان وتخرج وتسجيل | | إيرادات أخرى | | الإيراد الكلي |
|---|---|---|---|---|---|
| النسبة المئوية من الإيراد الكلي | المجموع | النسبة المئوية من الإيراد الكلي | المجموع | النسبة المئوية من الإيراد الكلي | |
| ٢٩,٩ | ١٤٦١١٨٠ | ٨,٤ | ١٣٧٩٢٦ | ٧,٩ | ١٧٤٢٧٣٠ |
| ٢٣,٠ | ١٠٧٨٥ | ٥,٠ | ٩٨٣٦ | ٤,٦ | ٢١٥٧٣١ |
| ١٦,٥ | ٦٩٦٢ | ٣,٦ | ١٧٨٧١ | ٩,١ | ١٩٥٦٠٦ |
| ٢٦,٨ | ٧٨٦٤١ | ١٢,٢ | ٦٦٥٨٢ | ١٠,٣ | ٦٤٥٧٢٠ |
| ٢٥,٢ | ١٤٠٦٥ | ٦,٠ | ٢٧٤٤٨ | ١١,٩ | ٢٣٠٧٧٧ |
| ٢٧,٧ | ١٢٥١ | ٢,٧ | — | — | ٤٦٩٢٠ |
| ٢٣,٧ | ٧٦٢٥ | ٣,٠ | ٣٢٨٤١ | ١٢,٨ | ٢٥٥٨٢٩ |
| ٢٨,٤ | ١١١٦٥ | ٤,٥ | ٦٧١٥ | ٢,٧ | ٢٤٨٣٦١ |
| ٢٦,٨ | ١٣٠٠٥ | ٤,٨ | ٢٥٤٩٧ | ٩,٥ | ٢٦٨٤٠٢ |
| ١٥,٣ | ٥٥٢ | ,٤ | ٤٦٨٧ | ٣,٢ | ١٤٧٠٢٥ |
| ٢٦,٥ | ١٨٦٧ | ٢,١ | ٢٧٢٤ | ٣,٠ | ٩١٠٨٦ |
| ١٠,٢ | ٨٢٥٣٩ | ١٨,٣ | ٤٧٣٣٩ | ١٠,٥ | ٤٥١٧٥٧ |
| ١٨,٧ | ٣٣٧٩ | ٢,٩ | ٩٠٨٦ | ٧,٧ | ١١٨٥٦٩ |
| ١٩,٧ | ٦٠١٩ | ٤,٠ | ١٢٦٣٠ | ٨,٥ | ١٤٨٧٤٦ |
| ٢٦,٢ | ٥٨٥ | ١,٢ | ٤٤٦ | ,٩ | ٤٩٤٣٤ |
| ٢٤,٩ | ٣٨٤٦٣٠ | ٧,٩ | ٤٠١٦٣٨ | ٨,٣ | ٤٨٥٦٦٩٣ |
| ٢٠.٥ | ١٦٤٩٤ | ٤,٥ | ١١٢٤١ | ٣,١ | ٣٦٤٢٨٠ |
| ١٩,٤ | ٨٩٨٣ | ٧,٤ | ٤٣١٢ | ٣,٥ | ١٢٢٢٨٩ |
| ٢٠,٨ | ٢٨١٥٢ | ٩,٩ | ١٠٤٧٣ | ٣,٧ | ٢٨٤٧٥٢ |
| ٣٠,٢ | ٣٣١٢٤ | ١٢,٩ | ١٥٩٧ | ,٦ | ٢٥٨٤٦٩ |
| ٢٢,٥ | ٦٨ | ,١ | ٢٤١ | ,٥ | ٧٢٧٣٦ |
| ١٧,٢ | ٧٣٠٩ | ٦,٤ | ٢٩٤٥ | ٢,٦ | ١١٣٤٣٢ |
| ٢٤,٨ | ٧٧٧٤٦ | ٩,١ | ١٩٦٦٨ | ٢,٣ | ٨٥١٦٧٨ |
| ٢٤,٦ | ٤٧٨٨٧٠ | ٧,٩ | ٤٣٢٥٤٧ | ٧,١ | ٦٠٧٢٦٥١ |

عدد العلماء الأعضاء بأهم الجمعيات العلمية

| الجمعية | العضوية |
|---|---|
| معهد الكيمياء | ٧١٠٠ |
| الجمعية الكيميائية | ٣٧٧٥ |
| الجمعية الطبيعية | ١١٠٠ |
| الجمعية الجيولوجية | ١١٨٠ |
| الجمعية الفلكية ( منهم ٤٨ زميل أجنبى) | ٩١٨ |
| جمعية الكيمياء الحيوية | ٩٤٠ |
| جمعية المعادن | ٢٦٠ |

تشمل هذه الارقام بعض الجمعيات الكبرى فقط ويصعب الحصول منها على تقدير لعدد المشتغلين بالعلم، ذلك لأن من بين أعضاء هذه الجمعيات من لا يشتغل بالعلم فعلا ومن جهة أخرى لا يشترك كل الباحثين العلميين فى جمعيات وفضلا عن ذلك قد تتكرر عضوية الفرد الواحد فى أكثر من جمعية. ويمكن تقدير المجموع بإضافة عضوية معهد الكيمياء إلى عضوية الجمعية الطبيعية والجيولوجية ونصف عضوية جمعية الكيمياء الحيوية. ويضاف إلى هذا ١٥٠٠ لأعضاء جمعية الحيوان والبيولوجيا فيكون المجموع الكلى ١١٢٥٠ وهذا الرقم يمثل العلوم غير الطبيعية. ومن الصعب أيضا معرفة عدد العاملين من بين رجال البحث العلمى. وفى المحتمل ألا يزيد عددهم على ٣٠٠٠ فيكون المجموع الكلى ١٤٢٥٠.

# ملحق (٢)

## الأبحاث التى تتلقى إعانات حكومية

### (ا) مصروفات الأبحاث العلمية الحكومية سنة ١٩٣٧

| | جنيه | جنيه |
|---|---|---|
| القوات المحاربة (أنظر الملحق الرابع) | | ١,٥٣٦,٠٠٠ |
| مصلحة الأبحاث العلمية والصناعية | | ٥٨٣,٠٠٠ |
| وزارة الزراعة ومصائد الأسماك (بما فيها ٦٣,٠٠٠ لاسكتلندا) | ٤٦٩,٠٠٠ | |
| مجلس الأبحاث الزراعية | ٦١,٠٠٠ | |
| لجنة الغابات | ١٥,٠٠٠ | |
| | | ٥٤٥,٠٤٠ |
| مجلس الأبحاث الطبية | ١٩٥,٠٠٠ | |
| وزارة الصحة | ٤,٠٠٠ | |
| | | ١٩٩,٠٠٠ |
| لجنة التوسع | ١٢١,٠٠٠ | |
| مصلحة المناجم | ٢,٠٠٠ | |
| وزارة المواصلات | ٧٠,٠٠٠ | |
| مصلحة البريد | ٨٨,٠٠٠ | |
| مصلحة الأشغال | ١٨٠,٠٠٠ | |
| | | ٣٦١,٠٠٠ |
| أبحاث المستعمرات | ٤٣,٠٠٠ | |
| أبحاث الممتلكات المستقلة (الدومينيون) | ١٣,٠٠٠ | |
| | | ٥٦,٠٠٠ |
| | | ٣,٢٨٠,٠٠٠ |

## ملحق (٢) ب

### مصلحة البحوث العلمية والصناعية

ملخص مصروفات المصلحة للسنة المالية المنتهية ٣١ مارس سنة ١٩٣٧

| القسم | النفقات | الإيراد | صافى المنصرف |
|---|---|---|---|
| الإدارة العامة | ٢٩٦٨٥ | ١٢٠٩ | ٢٨٤٧٦ |
| معمل الطبيعة الوطنى | ٢٤٤٠٨١ | ١٣٨٤٩٢ | ١٠٥٥٨٩ |
| أبحاث البناء والطرق | ٨٧٩٥٧ | ٥٥٦٩٣ | ٣٢٢٦٤ |
| معمل البحوث الكيميائية | ٢٦٤٢٠ | ٥٢٧٤ | ٢١١٤٦ |
| أبحاث الطعام | ٥٤٩٢٦ | ١٥٩٢٨ | ٣٨٩٩٨ |
| أبحاث منتجات الغابات | ٤١٢٨١ | ١٨٩٩ | ٣٩٣٨٢ |
| أبحاث الوقود | ١٠٥٦٦٠ | ١٢٨٥١ | ٩٢٨٠٩ |
| أبحاث نقاوة المياه | ١٠٦١٣ | ٩٢١٥ | ١٣٩٨ |
| أعمال منوعة | ٧٥٢١ | ٤٥١٩ | ٣٠٠٢ |
| المساحة الجيولوجية والمتحف | ٧٠٢٤١ | ١٧٩٢ | ٦٨٤٤٩ |
| إعانات للأبحاث | | | |
| إتحادات الأبحاث .. الخ | ١٢٦٥١٠ | | ١٢٦٥١٠ |
| إعانات لطلبة ... الخ | ٢٥٢٨٥ | ٧٨ | ٢٥٢٠٧ |
| | ٨٣٠١٨٠ | ٢٤٦٩٥٠ | ٥٨٣٢٣٠ |

مستخرج من تقرير مصلحة البحوث العلمية والصناعية لسنة ١٩٣٦ — ١٩٣٧ — ص ١٦٨ . الأرقام المذكورة بالجنيه الإسترليني .

# ملحق (٢) حـ

## إيرادات اتحادات الأبحاث الصناعية ١٩٣٦ - ١٩٣٧

| اسم الاتحاد | الايراد جنيه | | نسبة ماليته المئوية الى قيمة منتجات الصناعة |
|---|---|---|---|
| أصحاب مناجم الفحم البريطانية | ٥٠٣٠ | | ,٠٠٣ |
| إتحاد الحديد والصلب | ١٤٨٦٥ | ٦٦،٦٨١ | ,٠٧ |
| الحديد الزهر | ٥١٨١٦ | | |
| الفلزات غير الحديدية | ٢٨٥٢١ | | ,١٢ |
| معهد مهندسى السيارات | ١٦٧٦٣ | | ,٠٣ |
| الصناعات الكهربائية البريطانية | ٨١٠٧٣ | | ,١٨ |
| صناعات المواد المستعصية والخزف | ٩٠٩ | | ,٠٦ (١) |
| صانعى الأغذية البريطانية | ٤٦٦٨ | | |
| الكاكاو. الشيكولاته والمسكرات والمربيات | ٨٨٩١ | ٢٤،٣٦٨ | ,٠٣ |
| المطاحن البريطانية | ١٢٨٠٩ | | |
| صناعات الألوان والورنيش والبويات | ١٥٩٩٨ | | ,١٨ |
| صناعات المطاط | ١١٣٦٠ | | ,٠٦ |
| صناعات الجلود | ١٩٣٨٧ | ٢٤،٤٢٤ | ,٠٩ |
| صناعات الأحذية وما يتعلق بها | ٥٠٣٧ | | |
| صناعة القطن | ٨٠٢٣٩ | | |
| صناعة الصوف | ١٩٩١٣ | ١١٩،٤٤٠ | ,٨٠ |
| صناعة التيل | ١٩٢٨٨ | | |
| المغاسل البريطانية | ١٠٨١٨ | | ,٠١٥ (٢) |
| الطباعة وما يتصل بها | ١٠١٣٠ | | ,٠١٤ |
| الآلات العلمية | ٩٢٥٧ | | ,٠١٥ |
| مجموع الايرادات | ٤٣٣،٧٧٢ | | |

عن تقرير مصلحة البحوث العلمية والصناعية ١٩٣٦ — ١٩٣٧

(١) من مجموع صناعات الخزف (٢) من جميع صناعة الملابس

# ملحق (٢) ء

## الإعانة الحكومية وإعانة الصناعة لاتحادات البحوث

| السنة | عدد الاتحادات | ماليتها من الصناعة جنيه (١٠٠٠) | إعانة الحكومة جنيه (١٠٠٠) | المجموع جنيه (١٠٠٠) | الزيادة المالية أو الاضافات بالنسبة للعام السابق |
|---|---|---|---|---|---|
| ١٩٢٠ | ١٧ | ٩٦ | ٦٥ | ١٦١ | — |
| ١٩٢١ | ٢١ | ١٠٨ | ٨٤ | ١٩٢ | + ١٩ |
| ١٩٢٢ | ٢١ | ١١١ | ٩٣ | ٢٠٤ | + ٦ |
| ١٩٢٣ | ٢١ | ١٢١ | ١٠٣ | ٢٢٤ | + ١٠ |
| ١٩٢٤ | ٢١ | ١١٣ | ١٠٠ | ٢١٣ | — ٥ |
| ١٩٢٥ | ٢٠ | ١١٨ | ٨٨ | ٢٠٦ | — ٣ |
| ١٩٢٦ | ٢١ | ١١١ | ٧٨ | ١٨٩ | — ٩ |
| ١٩٢٧ | ١٩ | ١١٥ | ٦٠ | ١٧٥ | — ٨ |
| ١٩٢٨ | ١٩ | ١٢٤ | ٥٤ | ١٧٨ | + ٢ |
| ١٩٢٩ | ٢٠ | ١٥٣ | ٧٩ | ٢٣٢ | + ٢٥ |
| ١٩٣٠ | ٢٠ | ١٥٨ | ٨٢ | ٢٤٠ | + ٣ |
| ١٩٣١ | ٢٠ | ١٦٠ | ٨٨ | ٢٤٨ | + ٣ |
| ١٩٣٢ | ٢٠ | ١٦٧ | ٦٨ | ٢٣٥ | — ٥ |
| ١٩٣٣ | ١٩ | ١٧٤ | ٥٩ | ٢٣٣ | — ١ |
| ١٩٣٤ | ١٩ | ١٩١ | ٨٦ | ٢٧٧ | + ١٩ |
| ١٩٣٥ | ١٩ | ٢٣٢ | ١٠٩ | ٣٤١ | + ٢٣ |
| ١٩٣٦ | ١٨ | ٢٥٠ | ١٢٧ | ٣٧٧ | + ١١ |

الأرقام مأخوذة من مصلحة البحوث العلمية والصناعية

# ملحـــق (٣)

## البحث العلمى الصناعى

(١)

عدد المصانع الكبيرة والصغيرة فى بريطانيا العظمى (الأرقام الخاصة بسنة ١٩٣٣ نقلا عن وزارة الداخلية).

| | |
|---|---|
| عدد المصانع التى تستخدم أقل من ١٠٠٠ عامل ...... | ١٥٩٨٥٠ |
| عدد المصانع التى تستخدم أكثر من ١٠٠٠ عامل | ٢٣٥ |
| عدد العمال فى المصانع | ٤٩٩٠٤٢١ |

انظر أيضاً المعلومات الخاصة بالولايات المتحدة فى مقالة ف . د . كزافيتش فى مجلة Science & Society المجلد الثامن ص ١٩٥ .

## ملحق ٣ ( ب )

عدد البحوث العلمية الصادرة عن الهيئات الأكاديمية الحكومية والصناعية والمنشورة فى مختلف المجلات العلمية .

| المجلة | السنة | البحوث الأكاديمية: العدد | البحوث الأكاديمية: النسبة المئوية | البحوث الحكومية: العدد | البحوث الحكومية: النسبة المئوية | البحوث الصناعية: العدد | البحوث الصناعية: النسبة المئوية | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proceedings of the Royal Society (A) | ١٩٢٤ | ٦٣ | ٩٦ | ٣ | ٤ | — | -- | ٦٦ |
| | ١٩٢٩ | ١١٧ | ٩٢ | ٧ | ٦ | ٢ | ٢ | ١٢٦ |
| | ١٩٣٢ | ١٢٧ | ٩٣ | ٧ | ٥ | ٣ | ٢ | ١٣٧ |
| | ١٩٣٦ | ١٣٠ | ٩٠ | ٦ | ٤ | ٨ | ٦ | ١٤٤ |
| Proceedigs of the Royal Society (B) | ١٩٢٤ | ٥٢ | ٩٦ | ٢ | ٤ | - | — | ٥٤ |
| | ١٩٢٩ | ٥٣ | ٩٥ | ٣ | ٥ | — | — | ٥٦ |
| | ١٩٣٢ | ٧٤ | ٩٣ | ٣ | ٤ | ٢ | ٣ | ٨٠ |
| | ٢٩٣٦ | ٦٤ | ٨٩ | ٧ | ٩ | ١ | ٢ | ٧٢ |
| Journal of the Chemical Society | ١٩٢٩ | ١٥٠ | ٩٠ | ٦ | ٤ | ٩ | ٦ | ١٦٥ |
| Philosophical Magazine | ١٩٣٢ | ١٨٧ | ٩٢ | ١٤ | ٧ | ٢ | ١ | ٢٠٣ |
| ١٠ شهور فقط | ١٩٣٦ | ١٢٧ | ٩٥ | ٥ | ٤ | ١ | ١ | ١٣٣ |
| | | ١١٤٤ | ٩٣ | ٦٣ | ٥ | ٢٨ | ٢ | ١٢٣٥ |
| أربع مجلات فنية[1] | ١٩٢٤ | ٢٥ | ٣٩ | ١٦ | ٢٥ | ٢٣ | ٣٦ | ٦٤ |
| | ١٩٢٩ | ٣٠ | ٣٠ | ٢٧ | ٢٧ | ٤٢ | ٤٢ | ٩٩ |
| | ١٩٣٢ | ٢٦ | ٢٨ | ٣٤ | ٣٧ | ٣٢ | ٣٥ | ٩٢ |
| | ١٩٣٦ | ٣٠ | ٢٨ | ٤٥ | ٤٢ | ٣٢ | ٣٠ | ١٠٧ |
| | | ١١١ | ٣١ | ١٢٢ | ٣٣ | ١٢٩ | ٣٦ | ٣٦٢ |

جميع هذه الأرقام م . ه . ف ويلسكينز و د . ر نيوث

(١) المجلات الفنية الأربع هى نشرات جمعات المهندسين المدنيين والميكانيكيين والكهربائيين والإنشائيين .

## ملحق ٣ ( د ) ما تنفقه الشركات على البحوث العلمية

| الشركة | عدد موظفيها | المصروفات | الشركة | عدد موظفيها |
|---|---|---|---|---|
| و . هـ . ألن . بدفورد | ٦ | ٤٠٠٠ | روبرت جنكنز روثرهام | ١ |
| أرمسترونج ويتورث جايتسهد | ٦ | ١٢٠٠ | جيبس بلاستو | ٢ |
| أودلى الهندسية نيو بورث شروشير | ٢ | ٥٥٠ | جورج كنت ليتون | ٤ |
| أوتوموتيف الهندسية. تويكنهام | ٤ | ١٥٠٠ | كنت . جونز . دوفر | ٢ |
| آرثر بلفور . لندن | ٩ | ٤٠٠٠ | لمر وترينيدا دليك أسفلت | ٨ |
| القزازات البريطانية | ٣ | ٣٠٠٠ | ليستر وشركاه برادفورد | ٦ |
| برنتون مسيلبورده | ٣ | ٢٠٠٠ | ميرليز واطسون جلاسجو | ١ |
| وليام بتلى للجمعة ولفرهايتون | ١ | أقل من ١٠٠٠ | بنزول الوطنية لندن | ٦ |
| ش . هـ . شامبيون . لندن | ٤ | ١٢٠٠٠ | | |
| الهندسية C. M. D. واربك | ٢ | ١٠٠٠ | الصهر البريطانية أقونموث | ٦ |
| المبيع بالجملة التعاونية | ٩ | ١٠٠٠٠ | الصلب المضغوط أكسفورد | ٣ |
| داميتى . نيوكاسل على التاين | ٩ | ٢٠٠٠ | دربلى . كوفنترى | ٣ |
| دانكان . وغيلبوت | ٣ | ٣٠ | الصهر بشفيلد | ٤ |
| اديسون . سوان . بانفلو | ١ | ٣٠٠٠ | ستاندفاست للصباغة والطباعة | ٤ |
| جلسينفيلو ركندى كيلمارنوك | ٦ | ٣٨٠٠ | ستانتون للحديد نوتنجهام | ٢٢ |
| جلاسكو . لندن | ١١ | من ٨٠٠٠ | يونيتد ستيل شفلد | ٧ |
| | | إلى ١٠,٠٠٠ | وارنر وأولاده . لندن | ١ |
| إيكو للمطاط جلاسجو | ٢ | ١٥٠٠ | | |
| | | | المجموع | ١٥٩ |

متوسط المنصرف لكل باحث علمى ٧٥٠ جنيها . الأرقام نقلا عن "Research Laboratories" لناشره Allen & Unwin 1936 وجمعه إتحاد المشتغلين بالعلم .

وهذه الأرقام كما هى ليست مرضية ، فمن الواضح أن التقديرات التى قدمتها الشركات ا نفقات البحوث ليست على أساس واحد وكذلك عدد الموظفين العلميين شمل فى حالات حا العلمية والمساعدين المدربين بينما إقتصر على حاملى الدرجات فى حالات أخرى . ولكن هذه البـ الخاصة عن البحوث الصناعية فى الشركات ولذلك نوردها هنا لتمثيل الموقف المالى تقريبا .

# ملحق (٤)

## مصاريف البحوث الحربية

الأرقام الواردة فيما يلى مأخوذة من ميزانية الأسلحة الثلاث (البرية والبحرية والجوية) عن سنة ١٩٣٧

| البحوث العلمية فى سلاح الطيران | عدد العلماء | الميزانية المخفضة | المجموع الكلى | |
|---|---|---|---|---|
| | | جنيه | | |
| مرتبات العلماء ومساعديهم ومصاريف صيانة محطات البحوث العلمية | | ٣١٠٠٠٠ | | |
| ماصرف خلال السنة فى بناء محطات جديدة | | ١٤٨٠٠٠ | | |
| ثمن قطع وأدوات ومنح لهيئات أخرى ومكافآت اختراعات وغير ذلك | | ٢٤٧٠٠٠ | | |
| أبحاث الأرصاد الجوية | | ٢٥٠٠ | | |
| موظفى وزارة الطيران المختصين بالبحث | | ٢٠٠٠٠ | | |
| | ١١٠ | ٧٢٧٥٠٠ | ٧٢٧٥٠٠ | ٩٧٤٠٠٠ |
| البحوث العلمية فى الجيش | | | | |
| مصاريف الصيانة ومرتبات العلماء المساعدين | | ٣٩٥٠٠٠ | | |
| ما صرف خلال السنة فى بناء محطات أبحاث جديدة | | ٥٧٠٠٠ | | |
| منح لهيئات أخرى ومكافآت لمخترعين | | ١٠٥٠٠ | | |
| مصاريف الإدارة | | ٢٠٠٠٠ | | |
| | ٥٠٦ | ٤٨٢٥٠٠ | | |
| يخصم منه ماتدفعه وزارة الطيران والبحرية الملكية | | ٩١٠٠٠ | ٣٩١٥٠٠ | ١٠٣٠٠٠٠ |
| البحوث العلمية فى البحرية | | | | |
| مصاريف الصيانة والمرتبات | | ٢٧٤٠٠٠ | | |
| مصاريف بناء محطات جديدة للبحوث | | ٩٠٠٠٠ | | |
| منح لهيئات أخرى ومصاريف منوعة | | ٨٤٠٠٠ | | |
| | ٢٢٦ | ٤٤٨٠٠٠ | | |
| يخصم من هذا ما تدفعه وزارة الطيران والجيش | | ٣١٥٠٠ | ٤١٦٥٠٠ | ٧٦٠٠٠٠ |
| مجموع عدد العلماء | ٨٤٢ | | | |
| المجموع للأسلحة الثلاثة | | | ١,٥٣٥,٥٠٠ | ٢,٧٦٤,٠٠٠ |

حصلنا على هذه الأرقام باستخلاص كل ما يخص البحوث العلمية من الميزانية . وفى العادة تجرى البحوث العلمية والأعمال الفنية فى نفس المحطة وفى هذه الحالة حسبت نفقات مرتبات العلماء والفنيين كل على حدة وقسمت مصاريف الصيانة والإدارة العامة بينهما بنسبة المجموع . وهذا هو المقصود بمعنى الميزانية المخفضة . فنى ميزانية البحرية مثلا يوجد ٥٨٦,٠٠٠ ج فى بند ٦ تحت عنوان الخدمات العلمية وقد خفض هذا إلى ٢٧٤٠٠٠ ج وإلى هذا أضيفت نفقات إنشاء المحطات الجديدة ومرتبات موظفى الإدارة العلميين ومنح البحوث العلمية والمكافآت وغير ذلك .

ودلالة الأرقام الخاصة بنفقات البحوث العلمية البحتة المتصلة بالأغراض الحربية تختلف عن دلالة الأرقام الخاصة بمجموع المنصرف على البحوث والتوسع إذ أن الأولى تبين قدرة العمل العلمى الذى تخصص للأغراض الحربية بينما تبين الثانية ما يمكن تخصيصه للتوسع والتقدم العلمى لو لم يكن هناك استعداد للحرب . ويجب مقارنة هذه الأرقام بنفقات البحوث العلمية الحكومية للشئون غير الحربية .

# الملحق الخامس

## تقرير اللجنة البرلمانية العلمية .

البيانات التالية مستخرجة من « مذكرة عن تطور ومالية مصلحة البحوث العلمية والصناعية بما فيها إتحادات البحوث ، بناء على المذكرة التحضيرية التى قدمتها اللجنة المشتركة لإتحاد العلم البريطانى ورابطة المشتغلين بالعلوم » .

( ا ) بعض أوجه التوفير التى تمت بسبب البحوث التى أجرتها مصلحة البحوث العلمية والصناعية .

| البحث الذى أجرى بواسطة | طبيعة البحث | الاعانة الحكومية الكلية لاتحاد البحث | عدد السنوات التى دفعت فيها | تقدير للوفر السنوى الذى حدث فى الصناعة | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ج . ك | | ج . ك | ج . ك |
| المجموعة الأولى : مجلس الأبحاث الصناعية فى الحديد والصلب | أفران الصهر<br>استخدام الفحم والكوك والاستفادة بهما | ٢٣٠٠٠ | ٤ | | ١٧٠٠٠٠٠ |
| اتحاد البحوث العلمية الخاص بالحديد والزهر | رمل السبائك<br>فرن كوبولا للصهر المتوازن | ٤٢٠٠٠ | ١٢ | ١٠٠٠٠٠<br>٢٠٠٠٠٠ | ٣٠٠٠٠٠ |
| اتحاد البحوث الخاص بالفلزات غير الحديدية | مسامير صناديق الحرارة ومفاتيحها | ٧٢٠٠٠ | ١٣ | | ٨٠٠٠٠٠ |
| المجموعة الثانية : اتحاد بحوث الصناعات الكهربائية | تحميل الاسلاك<br>التوصيل العالى<br>زيوت العزل<br>حيازيم التربينات البخارية<br>أبحاث أخرى | ١٠٦٠٠٠ | ١٢ | ١٠٠٠٠٠<br>٣٠٠٠٠٠<br>١٠٠٠٠٠<br>١٤٠٠٠٠<br>٣٦٠٠٠٠ | ١٠٠٠٠٠٠ |
| المجموعة الثالثة : اتحاد طوب البناء الحرارى | تبديلات الساجار Sagger | ٢٥٠٠٠ | ١٣ | | ١٥٠٠٠٠ |
| المجموعة الرابعة . مجلس بحوث الأطعمة | امراض التفاح<br>عفن اللحم | ٤٤٠٠٠ | | ٢٥٠٠٠٠<br>١٠٠٠٠٠ | ٣٥٠٠٠٠ |
| المجموعة الخامسة : اتحاد بحوث القطن | موضوعات مختلفة | ١٧١١٠٠ | ١٦ | | ٣٠٠٠٠٠ |
| | المجموع الكلى | ٤٤٠٠٠٠ | | | ٣٢٥٠٠٠٠ |

**ملاحظات** : البيانات الواردة فى الجدول السابق تقريبية فقط إذ يتعذر معرفة المبالغ التى تنفق على أنواع معينة من البحوث وكذلك المبالغ التى تتوفر نتيجة لهذه البحوث ما دام النظام الحالى لإمساك الحسابات وعمل الدفاتر قائما . وعلى أى حال لا يمكن قياس الفائدة الاقتصادية التى تنتج من البحوث العلمية قياسا دقيقا . فالأرقام المذكورة يجب أن تؤخذ على أنها تقديرات تقريبية تعطى فكرة نسبية فقط . ويلاحظ أيضا أنها تبين النتائج الخاصة ببعض البحوث التى اختيرت من بين البحوث العلمية الكثيرة الأخرى ، ولم تذكر فى الجدول سوى ستة من اتحادات البحوث التى قام كل منها بإجراء بحوث كثيرة غير الذى ورد ذكره . ونقدر بتحفظ أن نصف المال الذى خصص لكل إتحاد من هذه قد أنفق على البحوث التى ذكرت خاصة . وباعتبار المال الذى ساهمت به المؤسسات الصناعية مباشرة فى ميزانية هذه الإتحادات يمكن القول بأن البحوث العلمية الصناعية التى تكلفت ما لا يزيد عن ٤٠٠ ألف جنيه قد نشأ عنها وفر سنوى لا يقل عن ٢,٢٠٠,٠٠٠ جنيه أى أن الأموال التى أنفقت تعطى فائدة سنوية بنسبة ٨٠٠٪ .

(ب)

**اقتراحات لتشجيع البحوث العلمية الصناعية :**

يشمل الجدول التالى بياناً بالمؤسسات العلمية للبحوث من حكومية صرفة أو معانة حكومياً والتى يتصل عملها بالصناعة . وقد رتبت هذه المؤسسات حسب الصناعات التى تسعى لخدمتها . ويظهر أن هناك صناعات كثيرة لا توجد لها معاهد بحوث . ولذلك يعين العمود الأخير من الجدول إتحادات البحوث ومجالس البحوث ومعاهد البحوث التى يقترح إنشاؤها لتكملة المشروع . والاقتراحات تمهيدية ويجب درسها بدقة وتفصيل أوسع إذا أريد التنفيذ إذ أن الوقت لم يتسع والظروف لم تساعد على تقديم إقتراحات تفصيلية كاملة . والجدول التالى لا يحتوى على البحوث العلمية التى تجريها المصالح الحكومية لنفسها ولا البحوث الخاصة التى تجريها الشركات الصناعية ، وهذه البحوث يجب النظر إليها بعين الاعتبار عند عمل إحصاء كامل بالبحوث الصناعية عامة أو تقدير إحتياجات الدولة منها .

والتوصيات التفصيلية التى تتلو الجدول تبحث كل هذه العوامل وهى تشير إلى أن الحاجة الى التوسع فى البحوث العلمية الصناعية هى أشد ما يكون فى الصناعات التى لا تقوم الآن بإجراء أى بحث بنفسها والتى يمكن لها أن تستفيد عملياً كثيراً من البحوث العلمية التى تخصص لها .

## الملحق الخامس جدول (١)

اصطلاحات إ . ب : اتحاد بحوث م . ط . و . معمل الطبيعة الوطنى

م . ب . ع . ص . مصلحة البحوث العلمية والصناعية

| الصناعة أو المصلحة | إيراد ضريبة ١/١٠ ٪ على صافى الانتاج ( مقدرة بآلاف الجنيهات ) | المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث أو التى تعينها الحكومة القائمة سنة ١٩٢٥ | مؤسسات البحوث المقترح إنشاؤها |
|---|---|---|---|
| ١ — الصناعات الثقيلة المناجم والمحاجر | ١٥٥ | المساحة الجيولوجية والمتحف الجيولوجى* ا . ب Scotish shale oil ا . ب . أصحاب مناجم الفحم* مجلس بحوث الوقود | مجلس بحوث المناجم والمحاجر معهد الجيوفزيقا (الطبيعة الأرضية) (١) ا . ب . تعدين الفلزات الحديدية (٢) ا . ب . منتجات المحاجر |
| الحديد والصلب | ٩٢ | مجلس بحوث صناعة المعادن مجلس البحوث الصناعية ا . ب . الحديد الزهر قسم التعدين م . ط . و | مجلس دراسة المعادن للبحوث الأساسية |
| الفلزات غير الحديدية | ٢٤ | ا . ب . الفلزات غير الحديدية | |
| ٢ — الصناعات الهندسية | | | مجلس البحوث الهندسية |
| الصناعات الميكانيكية | ٩٣ | قسم الهندسة فى م . ط . و | |
| توليد القوى | | مجلس بحوث الوقود | اتحـــاد بحوث الهندسة |
| | | قسم الحرارة فى م . ط . و | الميكانيكية (٤) |
| صناعة بناء السفن | ٢٨ | خزان فرود فى م . ط . و | اتحاد بحوث بناء السفن |
| السكك الحديدية | ٢٤ | | |
| السيارات | ٥٤ | لجنة البحوث والمعايير | |
| الطائرات | ٦ | قسم الايروديناميكا الخاص بوزارة الطيران فى م . ط و | |
| الصناعات الكهربائية | ٤٥ | ا . ب . الصناعات الكهربائية قسم الكهرباء فى م . ط . و | ا . ب . الصناعات الخفيفة وصناعة معدات صناعة الآلات (٤) |
| الصناعات الخفيفة | | | |
| الهندسة المدنية | ١٥٢ | ( بعض البحوث التى يجريها مجلس بحوث البناء ) | ا . ب . الهندسة المدنية (٤) |

* لا يتلقى الآن أعانة من الحكومة     * يوجد الآن فعلا

| الصناعة أو المصلحة | إيراد ضريبة ١/١٠ ٪ على صافى الإنتاج ( مقدرة بآلاف الجنيهات) | المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث أو التي تعينها الحكومة القائمة سنة ١٩٣٥ |
|---|---|---|
| ٣ — صناعة البناء وموادها | | |
| الطوب والأسمنت | ٢٥ | ( بعض البحوث التي يجريها مجلس بحوث البناء ) |
| الفخار والزجاج | ١٨ | ا . ب . صناعات المواد البنائية الحرارية (Refractories) |
| صناعة البناء | ١٣٠ | مجلس بحوث البناء |
| ٤ ـ الصناعات الكيميائية الثقيلة | ٤٦ | مجلس بحوث الكيمياء |
| الدقيقة | ١٥ | مجلس بحوث الكيمياء |
| صناعات الأغذية | ٩٠ | مجلس دراسات الأغذية<br>ا . ب . صانعي المواد الغذائية<br>ا . ب . الكاكاو والمربى وغيرها<br>ا . ب . مطاحن الدقيق |
| صناعة البيرة والطباق | ٩٦ | |
| ٥ — صناعة البويات والمطاط والعجائن والجلود | | |
| صناعات البويات | ٩ | ا . ب . صانعي البويات والألوان والورنيش |
| المطاط والعجائن | ١٧ | ا . ب . صانعي المطاط |
| صناعات الجلود | ٢٦ | ا . ب . صانعي الجلود<br>ا . ب . الأحذية |

† يوجد الآن فعلا (١٩٣٨) .

* لا يتلقى الآن أ

| الصناعة أو المصلحة | إيرادضريبة ١/١٠ ٪ على صافى الانتاج مقدرة ( بآلاف الجنيهات ) | المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث أو التى تعينها الحكومة القائمة سنة ١٩٣٥ | مؤسسات البحوث المقترح إنشاؤها |
|---|---|---|---|
| ٦ — صناعات النسيج | | | |
| صناعات النسيج | ١٤٢ | ا . ب الصوف<br>ا . ب . القطن (قسم الحرير الصناعى)<br>ا . ب . التيل . | معهد بحوث الألياف (للبحوث الأساسية) |
| صناعات الملابس | ٧٠ | ا . ب . المغاسل | ا . ب . صناعات النسيج |
| ٧ — الخشب والورق والطباعة | | | ( توسيع عمل مجلس بحوث منتجات الغابات حتى ينسق وينظم بحوث صناعات الخشب والورق والسيليولوز ) |
| صناعة الخشب والأثاث | ٣٢ | مجلس بحوث منتجات الغابات | |
| صناعة الورق | ٢٩ | ا . ب . الطباعة* | ا . ب النجارة والأثاث |
| صناعة الطباعة | ٧٤ | | ا . ب . صناعة الورق |
| صناعات خفيفة متنوعة | ٢٢ | | ا . ب . الصناعات الخفيفة |
| ٨ — وسائل النقل | | | مجلس بحوث النقل تحت الإشراف المشترك لمصلحة البحوث العلمية والصناعية والشركات الخاصة بالنقل ووزارة النقل وتوسس له معاهد بحوث مستقلة للطرق † والسكك الحديدية † والنقل البحرى والجوى . |
| الطرق | ١٠٥ | مجلس بحوث الطرق | |
| السكك الحديدية | ١٠٠ | | |
| الملاحة البحرية والنهرية | ٦٠ | | |
| الطيران | ٠٠ | وزارة الطيران | |
| ٩ — وسائل الاتصال | | | |
| التلغرافات والتليفونات | | معامل بحوث إدارة البريد | |
| الراديو | | مجلس بحوث الراديو | معهد البصريات الوطنى |
| صناعات السينما والتصوير والتسجيل الصوتى | | معهد الأفلام الوطنى | ا . ب . السينما والصناعات المتعلقة بها |
| صناعة الآلات العلمية | | ا . ب . الآلات العلمية | |

* لا يتلقى الآن إعانة من الحكومة

† يوجد الآن فعلا ١٩٣٨ .

| الصناعة أو المصلحة | إيرادضريبة ١/١٠ ٪ على صافى الإنتاج ( مقدرة بآلاف الجنيهات ) | المؤسسات العلمية الحكومية للبحوث ألو التى تعينها الحكومة القائمة سنة ١٩٣٥ | مؤسسات البحوث المقترح انشاؤها |
|---|---|---|---|
| ١٠ - التوزيع والإدارة | | | |
| صناعات التوزيع الأعمال الكتابيـــة والادارية | ٧٥٠ | —<br>— | ا . ب . تجارة التوزيع<br>ا . ب . المسائل الخاصة برعاية المسئولين بالأعمال وكتابة العمل |

ملاحظات :

( ١ ) سيصبح هذا بطبيعة الحال جزءاً من مصلحة المساحة الجيولوجية والمتحف الجيولوجى .

( ٢ ) يمكن تحقيق الغرض المقصود بزيادة الإعانة التى تمنحها المصلحة لمدرسة المناجم الملكية مع ضمان المساعدة المالية من صناعات المناجم وذلك بدلا من إنشاء معهد للبحوث . ومن المرغوب فيه على أى حال أن يتم التنسيق والتعاون بين صناعات المناجم فى الامبراطورية .

( ٣ ) يمكن أيضاً أن يقوم مجلس بحوث البناء بإجراء البحوث العلمية الخاصة بالمحاجر إذا زيدت الإعانة المخصصة له واشتركت شركات المحاجر فى دفع تكاليف هذه البحوث .

( ٤ ) يمكن أن تستبدل اتحادات البحوث هذه بمجلس البحوث الهندسية الذى يقترح إنشاؤه على أن يتعاون مع معهد المهندسين المدنيين ومعهد المهندسين الميكانيكيين على الترتيب ويتلقى إعانات مالية مضمونة من الصناعات الهندسية المختصة .

( ٥ ) يمكن أن ينضم هذا إلى معهد أبحاث الطهى الذى يقترح إنشاؤه . وستتوقف موارد هذه المعاهد على الإعانات الحكومية ولو أن من الجائز أن تتلقى المساعدات من رابطة مديرى التعاون أو من السلطات المحلية الخ . . .

( ٦ ) يجب أن يوسع معمل الكيمياء الوطنى حتى يشابه معمل الطبيعة الوطنى

ويصير مثل المعاهد المقابلة له فى الخارج . ويجب أن يحوى أقساما مستقلة للكيمياء العضوية وغير العضوية والطبيعية ( بما فيها الكيمياء الضوئية ودراسة التفاعلات ) والكيمياء الكهربائية ، والكيمياء الضوئية ، والكيمياء التركيبية ( وتشمل تحليل المادة بالمطياف وأشعة أكس والطرق الالكترونية ) وكيمياء الأرض ( بالتعاون مع المساحة الجيولوجية ) والكيمياء الحيوية الصناعية ( بالتعاون مع مجلس البحوث الطبية ).

## الملحق الخامس جدول ( ٢ )

إتحادات البحوث الجديدة المقترحة

| | | | |
|---|---|---|---|
| مناجم المعادن الحديدية | ا [١] | الطباق | ب |
| منتجات المحاجر | ا | صناعة الملابس | حـ |
| الهندسة الميكانيكية | ا | النجارة والأثاث | حـ |
| صناعة الآلات الميكانيكية | ا | الورق والصناعات المتصلة به | ى |
| الهندسة المدنية | ى | الصناعات الخفيفة | حـ |
| بناء السفن | ى | السينما والتصوير | ب |
| الطوب والأسمنت | ى | | |
| الخزف والفخار | ى | التوزيع | حـ |
| الزجاج | ى | إدارة الأعمال | حـ |
| الصناعات الكيميائية | ب | | |
| الصناعات الكيميائية الدقيقة والمستحضرات الطبية | ب | | |
| التخمير والتقطير | حـ | | |

مجالس البحوث الجديدة المقترحة :

| | | |
|---|---|---|
| المناجم والمحاجر | العجائن والمطاط والجلود | النقل |
| الصناعات الهندسية | النسيج | بحوث الاستهلاك |

(١) أنظر الملاحظات التالية فى صفحتى (٥٥٢ ، ٥٥٣) .

معاهد بحوث جديدة مقترحة :

| | | |
|---|---|---|
| الجيوفيزيقا | السيليكات | الطبخ |
| البصريات | العجائن | الهندسة المنزلية |
| الفلزات | الألياف | |

توسيع معمل الكيمياء الوطنى والمعاهد المتصلة به

ويظهر من دراسة وسائل البحوث العلمية الصناعية المبينة فى الجدول أن الحاجة ماسة إلى إنشاء ١٢٠ اتحاداً للبحوث وسبعة معاهد للبحوث الأساسية المتصلة بالصناعة وستة مجالس للبحوث تقوم بتنظيم البحوث العلمية المتعددة فى دائرة اختصاصها . ولكن الحاجة إلى كل هذه المنشئات ليست متساوية ويمكن فى بعض الحالات تأدية العمل المطلوب دون إنشاء هيئات جديدة .

ملاحظات على جدول ( ٢ ) :

( ا ) ليست الاتحادات الجديدة جميعها فى درجة واحدة من حيث الحاجة إليها أو طريقة تكوينها وميزانياتها . فاتحادات المعادن الحديدية والهندسة الميكانيكية والهندسة الخفيفة والمدنية قد يستغنى عنها وتتحقق البحوث المرجوة منها بواسطة إعطاء منح مالية من الحكومة ومن الشركات المختصة إلى بعض الهيئات المهنية القائمة فعلا . كما يمكن الاستغناء أيضا عن اتحاد المحاجر واتحاد صناعة السفن بزيادة الإعانة المخصصة لمجلس بحوث البناء . ولخزان فرود التجريبي فى معمل الطبيعة الوطنى على الترتيب . ولكن يحسن فى الحالتين الأخيرتين إنشاء اتحادات بحوث جديدة لكى تكون الصلة بين العلم والدوائر الصناعية أوثق مما لو كان العمل قاصراً على هيئات حكومية بحتة أو معاهد مهنية علمية مستقلة .

( ب ) يسيطر على كل من الصناعات الكيمائية الثقيلة والطباق والسينما والتصوير عدد صغير من الشركات الكبرى تجرى كل منها البحوث العلمية الخاصة بها . واقتراح إنشاء إتحادات بحوث فى هذه الصناعات يتوقف على الحاجة التى قد تكون فى عدم جعل البحوث العلمية فى هذه الصناعات وفقاً على شركات فردية وجعلها عامة تحقيقا لمصلحة وطنية . وقد ظهر فعلا من نجاح إتحاد بحوث الهندسة الكهربائية والصناعات

المتصلة بها مبلغ الفائدة التى قد تعود من إنشاء إتحادات بحوث حتى فى الصناعات المتقدمة بنفسها فعلا.

( ح ) ستة من الصناعات الباقية قديمة تقليديه وهى صناعة البيرة والنجارة والأثاث والصناعات الخفيفة (التى تشمل لعب الأطفال والصناديق والبضائع الكمالية ....) وتجارة التوزيع وإدارة الأعمال ( فنون المكاتب وإدارتها ) . وقد يمضى وقت طويل قبل أن يقدر العلم حق قدره فى هذه الصناعات ولا ينتظر أن تشترك الهيئات والشركات القائمة بهذه الصناعات بتقديم مساعدات ماليـة ذات قيمة ولذلك قد يكون من الأفضل أن تـكون أولا إتحادات بحوث صغيرة تستمد ميزانيتها من الحكومة رأساً ( وهذه تأخذها من الرسوم والضرائب المفروضة على الصناعة ) وتـكون وظيفة هذه الإتحادات المبدئية هى توزيع المعلومات والدعاية العلمية والعمل الإستشارى للصناعة .

( ء ) الحاجة ملحة إلى إنشاء إتحادات بحوث فى صناعات الطوب والأسمنت والزجاج والفخار والورق على نمط إتحادات البحوث الموجودة فعلا فى الصناعات الأخرى . وهذه الصناعات عظيمة الأهمية للحاجيات الداخلية وللتصدير[1] وإذا كانت تجارة الصادرات قد ضعفت فى السنوات الأخيرة فى هذه الصناعات فإنها بسبب الإهمال فى مسايرة التجديدات الحديثة وإتباع الطرق العلمية ( ما عدا الصناعات الكيمائية الدقيقة ) . وقد نجح إتحاد بحوث مواد البناء الحرارية نجاحاً كبيراً ( أدى بحث صناعة الساجار وحده الى توفير سنوى قدره ١٦٠ الف جنيه فى العام ) يمكن أن يكون مثلا لما قد تستفيده الصناعة من تطبيق البحوث العلمية . ويجوز أن تـكون النفقات المطلوبة من الحكومة لهذه الاتحادات باهظة أول الأمر ولـكن بعد خمس سنوات أو ستة ستتنبه الصناعة الى أهمية البحوث وتقبل على التعاون فى اجرائها .

ملاحظة :

اقترحت مصلحة البحوث العلمية والصناعية أن يوسع عمل اتحاد بحوث صناعة مواد البناء الحرارية البريطانية لكى يوجد اتحاد بحوث لصناعة الفخار والطوب . وقد نشر هذا الاقتراح بعد أن كتب التقرير المرفق . ولعل بعض الاقتراحات الأخرى

(١) بلغت القيمة الصافية للمنتجات فى صناعة الفخار وحدها ٩٥٠٠٠٠٠ ج ( ١٩٣٠ ) . وبلغت قيمة الصادرات ٣٥٥٦٧٠١ ج ( ١٩٣٥ ) .

التي يحويها التقرير تكون الآن محل بحث . ولا تعتبر مصلحة البحوث مسئولة بحال من الأحوال عن التأخير الشديد الذي يحدث في تنفيذ المشروعات والمقترحات ولكن المسئول هو الدوائر الصناعية وخاصة إذا اتصل الأمر بعدد كبير من الشركات الصغيرة . وقد تكون أنجح وسيلة في هذه الأحوال بان تفرض رسوم أو عوائد مباشرة لتجميع الأموال اللازمة للبحوث الصناعية .

## الملحق الخامس — مجالس البحوث

ويقترح أن أن تكون خمسة مجالس جديدة للبحوث ( أنظر الجدول الثاني ) على نمط المجالس الموجودة الآن فعلا في صناعة المعادن والبناء وبحوث الأغذية ، وتقوم هذه المجالس بالاشراف على تحسين تنسيق البحوث الخاصة بموضوعها وكذلك وسائل النهوض بها . إذ أن من ألزم ما تحتاج إليه النهضة العلمية أن تكون الصلة قائمة بين مصلحة البحوث المختصة ، ليس هذا فقط ، بل يجب أيضاً أن تتصل هذه المجالس بالهيئات الأخرى التي يهمها الأمر سواء أكانت حكومية أم غير حكومية . فمثلا ينبغي أن يضم مجلس بحوث النقل مندوبين عن وزارة النقل ووزارة الطيران ومصلحة البحوث العلمية والصناعية ومعهد النقل وكذلك إدارات البحوث في شركات النقل وتكون مهمة هذا المجلس أن يشجع وينمي البحوث العلمية الخاصة بسلامة النقل وتقدمه ويجمع ويلخص ويوزع جميع البيانات الخاصة بما يتم من تقدم في هذا الشأن وينسق تفاصيل البحوث التي تخص شئون النقل والتي تجرى في المراكز العلمية المختلفة بحيث لا تتكرر أو يتعارض بعضها والبعض . وكذلك يكون تكوين المجالس الأخرى المقترحة ومهمتها باستثناء مجلس بحوث الاستهلاك إذ يجب أن يكون تأليفه بحيث يشمل عدا ممثلي الهيئات الحكومية الثلاث المختصة ، ممثلي المستهلكين من مختلف الطبقات المرتبة حسب دخلهم . وينبغي على هذا المجلس أن يوازن بين مصلحة المستهلكين وخدمتهم وأسعار الحاجيات وبين نفقات الانتاج وعملياته المختلفة مما يدخل ضمن نطاق إشراف مصلحة البحوث العلمية والصناعية .

## معاهد البحوث

لم تصل هذه الدولة بعد الى مرتبة التقدم التى وصلت إليها الدول الأخرى وخاصة الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتى وألمانيا ، وخاصة فى إيجاد معاهد للبحوث تكون وسطاً بين البحث الأكاديمى البحت الذى يتم فى الجامعات وبين البحث العملى الصناعى الذى يتم فى اتحادات البحوث ومعامل الشركات . وتؤدى بعض أقسام معمل الطبيعة الوطنى هذا العمل ولكن على مقياس محدود جداً علاوة على عملها الأصلى . ولكن الهيئات الموجودة فعلا من النوع المطلوب فى إنجلترا ثلاث فقط هى الجمعية الملكية ومعمل موند ومعمل دافى — فاراداى للبحوث . والمراد هو أن توجد معاهد تهتم بالبحوث الأساسية فى خواص المواد الخام الهامة أو فى العمليات الصناعية فيها ، وتكون هذه البحوث موجهة أولا نحو المشاكل العامة طويلة المدى ذات الصفة الاساسية ونقترح إدخال تغييرات جوهرية وعمليات جديدة فى الصناعة ، على أن تقوم المعامل الموجودة فى إتحادات البحوث باختبار هذه الطرق والعمليات الجديدة ويقترح أن تنشأ معاهد من هذا النوع فى الجيوفيزيقا والبصريات والفلزات والسليكات والعجائن والألياف . وقد أنشأت مثل هذه المعاهد فعلا فى الدول الأجنبية منذ سنوات وأظهر مثل على ذلك مجموعة معاهد القيصر ويلهلم فى برلين والمعهد الجيوفيزيقى فى واشنجطون والمعهد البصرى فى لينجراد وثبتت فائدتها العظمى فى العلم والصناعة

ولم توجد معاهد مشابهة لهذه فى بريطانيا بعد ، فيما عدا مؤسسة ويلكم أو معمل دافى — فاراداى فى المعهد الملكى . ولذلك قد يميل المحافظون من العلماء الى عدم تشجيع إنشاء هذه المعاهد ويفضلون التوسع فى إعانة ومساعدة أقسام البحوث فى الجامعات . ولكن الجامعات لن تتسع ميزانياتها مطلقاً للقيام بالبحوث شبه الصناعية الأساسية نظراً لأنها تحتاج الى نفقات أكثر جداً مما يلزم للبحوث العلمية الجامعية البحتة . وستكون المعاهد المقترحة على إتصال وثيق بالجامعات ولكن يجب أن تحتفظ لنفسها بدرجة من الإستقلال تجعلها أقرب صلة بالدوائر الصناعية ، إتماماً لتحقيق الغرض العملى ويجب أن يكون إكمال معمل الكيمياء الوطنى وتوسيعه بما يتفق والأغراض المقصودة منه ، جزءاً أساسياً من مشروع معاهد البحوث . ويجوز أن

تجعل معاهد البحوث إما تابعة لمعمل الطبيعة الوطنى أو لمعمل الكيمياء الوطنى وإما تابعة لمصلحة البحوث العلمية والصناعية مباشرة . وينبغى أن تنشأ هذه المعاهد بحيث تكون قريبة من مراكز الصناعات التى تخدمها ، فيكون معهد المعادن فى شفيلد أو برمنجهام مثلا ويكون معهد الألياف فى مانشستر أو ليدز ومعهد السيليكات فى ستافوردشير وهكذا .

وتستمد معاهد البحوث ماليتها مباشرة من مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، ويجوز فى بعض الأحوال أن تتلقى إعانات من الصناعات المتصلة بها . وعندئذ يصح أن يقتطع جزء من الاعانات الماليه التى تدفعها الدوائر الصناعية لاتحادات البحوث ، ويخصص لمعهد البحوث الذى يتولى معالجة المسائل العلمية العامة المشتركه بين عدة صناعات .

## تكاليف التوسع المطلوب

يمكن تقدير التكاليف المطلوبة لهذه الانشاءات بالتقريب بالنظر الى بنود النفقات الجارية . فإذا نفذ المشروع المقترح بأكمله ، تنشأ ٦ اتحادات كبيرة للبحوث و ١٤ صغيرة .فاذا إعتبرنا أن الدخل السنوى للاتحاد الكبير ٢٠ ألف جنيه وللصغير ١٠ آلاف جنيه . يكون مجموع النفقات المطلوبة هو ٢٦٠ ألف جنيه . فاذا فرضنا أن التكاليف ستكون فى السنوات الخمس الأولى على عاتق الحكومة ، ثم ينقص نصيبها منها الى الثلث ، نجد أن الاعتماد السنوى اللازم ينقص من ١٣٠ الف جنيه إلى ٩٠ الف جنيه . أى يعادل تقريباً ما ينفق على التسعة عشر إتحاداً للبحوث الأولى .

ولما كان المشروع الكامل لا يمكن البدء فيه مرة واحدة نظراً لصعوبات التنظيم من جهة ، ولتأخر الصناعة من جهة أخرى ، فيصح أن نفترض إنه سيتم تنفيذ $\frac{2}{3}$ المشروع فى البداية ، وعندئذ تكون النفقات المطلوبة ٨٠ ألف جنيه ثم تتناقص تدريجياً كلما زاد اشتراك الصناعة فيها ، نظراً لتنبهها الى فوائد البحوث . ويحتاج انشاء معاهد البحوث العلمية السبعة المقترحة الى مبلغ يتراوح بين ٧٠ ألف جنيه ومائة الف جنيه . وقد يتكلف معهد الكيمياء الوطنى والمعاهد المتصلة به مائة ألف جنيه أخرى سنوياً . فيكون مجموع النفقات الكلية المطلوبة من ٢٥٠ الف الى ٣٠٠ الف جنيه سنوياً ويقابلها

٢٠٠ الف الى ٢٥٠ ألف جنيه نفقات صافية ( بعد خصم الرسوم وحقوق التملك وغيرها ) . ومجموع نفقات المصلحة الصافية حالياً هو ٥٥٠ ألف جنيه ، فمعنى ذلك أن المقترحات الجديدة ترمى إلى زيادة ميزانيتها بما يعادل ٣٥٪ الى ٤٥٪ .

هذا عن نفقات الصيانة ، أما نفقات الإنشاء فيصعب تقديرها . وقد يمكن تدبيرها بمنحة خاصة أو عن طريق قرض . ولنا أن نثق تماماً أن النفقات الزائدة ستؤدى الى فوائد جمة عن طريق تنظيم البحوث وتكاملها فى الصناعة البريطانية كلها .

— ح —

التوصيات التى أرفقت بتقرير اللجنة الذى رفع الى اللورد رئيس المجلس فى ٢٩ ابريل سنة ١٩٣٧.

— ا —

( ١ ) أن تكون إعانة الحكومة لمؤسسات البحث العلمى ، مثل معمل الطبيعة الوطنى وغيره ، والى اتحادات البحوث على شكل مبلغ متجمد لمدة خمس سنوات أو عشر مقدماً .

( ٢ ) أن تتولى مصلحة البحوث العلمية والصناعية ومجلس البحوث الطبية ومجلس البحوث الزراعية مفاوضة الشركات الصناعية ، أو اتحادات هذه الشركات والهيئات الآخرى ، لتحصل منها على إعانات لإتحادات البحوث ومحطاتها وغيرها لنفس المدة.

( ٣ ) أن تتفاوض مصلحة البحوث مع الشركات القائمة فى الصناعات التى لا توجد فيها بحوث كافية ، استكمالا لنظام البحوث الصناعية التى تعينها الحكومة مالياً .

( ٤ ) أن يكون مجموع المبالغ المخصصة للبحوث العلمية الحالية والمستحدثة ، قابلا للزيادة فى السنوات القادمة حسب خطة موضوعة ، عدا التكاليف الاستثنائية التى قد تطلب فجأة خارج الخطة .

— ب —

( ٥ ) أن يؤسس وقف أهلى للبحوث العلمية ، ليضمن إستمرار البحوث العلمية والتوسع فيها ( حسب المقترحات الأربعة المبينة بعاليه ) فى السنوات التى تكون فيها حظوظ الصناعات من الأرباح متفاوتة .

( ٦ ) أن تدفع الخزينة العامة إلى هذا الوقف ٣ مليون جنيه سنويا ( أو ما بين ٣ مليون و ٤ مليون ) أو ١٠٪ من مجموع المتحصل من الجمارك .

( ٧ ) يخصص هذا المال لمواجهة طلبات البحوث العلمية التي تعينها الحكومة ماليا.

( ٨ ) ما يتوفر من الإيراد غير ذلك ، يستثمر في سندات ( إلا ما ورد في الفقرة العاشرة أدناه ) ويخصص إيرادها ، لسد بعض نفقات البحوث العلمية الأخرى ، وفي النهاية يكفي الإيراد لسد جميع نفقات البحوث .

( ٩ ) تحاول المصلحة أن تجمع مبالغ مالية للوقف من الصناعة والزراعة ، ولا يلزم أن تكون هذه المبالغ منتظمة عاماً بعد عام ، ولكن لا بد أن يعادل مجموعها بعد بضعة سنوات المبالغ التي تخصصها الحكومة لنفس الغرض .

(١٠) يعدل القانون بحيث تعفى من ضرائب الدخل العادى والاستثنائى ورسوم التركات ، المبالغ التى يهبها الأفراد والهيئات للوقف العلمى ، وأن يسمح للوقف بقبول السندات والأسهم فى المؤسسات الصناعية .

(١١) أن تكون سلطة إدارة الوقف وتصريف أمواله وتصريفها على البحوث فى يد مجلس الوقف الأهلى للبحوث العلمية ، ويكون هذا المجلس هيئة مستقلة ، وبه أعضاء يمثلون المصالح الحكومية ، والصناعة والزراعة والهيئات العلمية والطبية والجامعات والجمهور .

ملاحظة : التوصيات ا ( ١ — ٤ ) مستقلة فى مجموعها عن قبول التوصيات ب ( ٥ — ١١ ) . وإذا قبلت التوصيات ب ، تكون التوصيات ا ( ١ — ٤ ) خاصة بطريقة إنفاق الأموال المخصصة لمداومة البحوث العلمية والتوسع فيها ، وليس بطريقة الحصول على تلك الأموال .

أنظر أيضا مقالة بقلم ج . د . برنال فى عدد يناير سنة ١٩٣٨ من مجلة Ninteenth Century

# الملحق السادس

## تنظيم العلم فى فرنسا

لم يتم بعد وضع تنظيم كامل للعلم فى فرنسا ولكن الحكومة قد أنشأت فعلا هيئتين رسميتين لتوجيه البحث العلمى وتنظيمه : فالبحوث العلمية البحتة تختص بها « الإدارة المركزية للبحوث العلمية » والبحوث التطبيقية تختص بها « الهيئة الوطنية للبحوث العلمية التطبيقية » ويرأس كل من هاتين الهيئتين مجلس أعلى مكون من كبار العلماء ومندوبى الوزارات المختصة وتنسق عملها « لجنة عليا » مسئولة أمام الوزير مباشرة . وميزانية الإدارتين تتكون من إعانة الحكومة وكذلك من بعض الهبات والضرائب التى تحصل من الصناعة .

والشىء الجديد فى « الإدارة المركزية » هى أنها تجمع بين باحثين علميين ، عملهم الأول إجراء البحوث العلمية فى جو من الضمان من الناحية الإقتصادية والتشجيع والترقية المناسبة . ودرجات الموظفين العلميين أربعة ولها مايقابلها فى هيئة تدريس الجامعية ونورد فيما يلى أسماءها وما يقابلها فى نظام الجامعات الإنجليزية .

| | | | |
|---|---|---|---|
| Directeur de Recherches. | Professeur | Professor | مدير بحوث |
| Maitre de Recherches. | Maitre de Conférence | Reader | رئيس بحوث |
| Chargé de Recherches. | Chef de Travaux | Lecturer | مدرس |
| Boursier de Recherches. | Assistant | Demonstrator | معيد |

ومرتبات الدرجات المقابلة فى هيئة البحوث وفى الجامعات متقابلة وكذلك شروط التوظيف والمعاش كما يحدث تبادل كثير لمدد طويلة أو قصيرة بين الهيئة والجامعات وكذلك يترقى الموظفون من هيئة إلى وظيفة فى هيئة أخرى . واختصاصات « المجلس الأعلى للبحوث » إستشارية وللتنسيق والمالية . أما الإشراف الفعلى على البحوث فيبقى فى يد الرؤساء العلميين الإخصائيين . ويتألف المجلس الأعلى من أعضاء يعينهم وزير المعارف ومن أعضاء ينتخبهم العلماء المقسمين إلى ١١ قسماً . وينتخب عن كل قسم خمسة : ثلاثة منهم من الذين يزيد عمرهم من ٤٠ سنة وإثنان عن الباقين .

وقد تألفت « الهيئة الوطنية للبحوث العلمية التطبيقية » حديثا . ( مرسوم بتاريخ ٢٤ مايو و ١٠ سبتمبر سنة ١٩٣٨ ) وقد نص المرسوم الأول على أن أغراضها هى : -

١ — أن تسهل إجراء البحوث العلمية والدراسات ذات الأهمية فى شئون الدفاع الوطنى وإيجاد كل الصلات الممكنة بين جميع الإدارات الحكومية التى تقوم بأبحاث علمية وكذلك هيئات التعليم وأيضا الهيئات الفردية الممتازة التى تهتم بنفس الأغراض .

٢ — تساهم الهيئة فى هذه البحوث بالتوصية باجرائها وتنسيقها وتشجيع البحوث العلمية التطبيقية التى يقوم بها الباحثون العلميون الموظفون فى وزارة المعارف العمومية وأيضا فى الهيئات الخاصة .

٣ — تعاون فى إجراء البحوث العلمية الممكنة بناء على طلب أصحاب المصالح فيها أو الأفراد .

وينقسم عمل الهيئة إلى ٢٠ قسما (١) القوى المائية (٢) المناجم (٣) الزراعة ومصايد الأسماك (٤) علم المعادن (٥) الصناعات الكيميائية (٦) الإستفادة من الوقود (الغلايات والآلات البخارية والمحركات وغيرها) (٧) الآلات الميكانيكية (٨) المنسوجات والأخشاب والجلود (٩) صناعات البناء (١٠) الإنارة والتدفئة (١١) الهندسة المدنية (١٢) النقل (١٣) وسائل المواصلات (١٤) الدفاع الوطنى (١٥) الطباعة والسينما وغيرها (١٦) الصناعات الخفيفة والأثاث والهندسيات المنزلية (١٧) الصحة العامة (١٨) التغذية (١٩) أحوال العمل (٢٠) التربية البدنية والألعاب الرياضية . ويعين وزير المعارف الباحثين العلميين فى كل قسم بعد استشارة اللجنة العليا ، أو الوزراء المختصين . ويحتوى كل قسم على موظفين من الطبقات الآتية بأعداد متساوية . (ا) باحثين علميين (ب) مندوبين عن الهيئات الصناعية والتجارية والزراعية وعن مصالح الحكومة (ج) أعضاء اللجنة العليا . ولا يمكن أن أحد المشتغلين فى أى قسم تابعاً لأى قسم آخر ولو أن وسائل التعارف بين الأقسام المختلفة ميسرة . والمجلس الأعلى ذاته يشمل عضواً مندوبا عن رئيس مجلس الوزراء ومندوبين عن الوزارات المختلفة وله سلطات مالية وإدارية واسعة ولا يمنح أعضاؤه مكافئ مالية .

ولم يمض وقت كاف يسمح بالحكم على نجاح هذا التنظيم ولكن يلاحظ فيه الشمول فى الإنشاء والمقدرة على الإستهلال ولا توجد معلومات وافية عن ميزانية البحث العلمى فى فرنسا . وقد ربط مبلغ ٣١ مليون فرنك للبحوث العلمية البحتة فى سنة ١٩٣٨ ومبلغ ٥٣ مليون فرنك للإنشاءات العلمية والأجهزة . والمجموع ٨٤ مليون فرنك

أى ٤٨٠ ألف جنيه تقريباً . وهذا المبلغ ضئيل فى حد ذاته ولكن لا يصح مقارنته مباشرة بأى رقم سبق ذكره فى ميزانية البحوث فى أى دولة أخرى ، إذ أنه لا يتضمن أى نفقات للبحوث العلمية التطبيقية كالتى تجرى فى معمل الطبيعة الوطنى بانجلترا مثلا ، كما أنه لا يتضمن ما ينفق على البحوث فى الجامعات والمعاهد العلمية . والميزانية الأصلية المربوطة للبحوث التطبيقية هى ٣٠ مليون فرنك أى ١٧٠ ألف جنيه تقريباً ولكن هذا تقدير إبتدائى فقط . ورغما عن كل هذا ، فلا يزال واضحاً أن مقياس البحث العلمى فى فرنسا بالنظر إلى أهميتها كدولة عظمى ، أقل بكثير من مقياس البحث فى بريطانيا أو ألمانيا . ورجال العلم فى فرنسا يعلمون هذا النقص حق العلم ويبذلون جهدهم لإصلاحه .

وللحصول على بيانات أوفى عن التنظيم العلمى والبحوث فى فرنسا أنظر كتاب جين برين .

L'organisation de La Rescherche Scientifique en France
**Jean Perrin**

# الملحق السابع

## العلم فى اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفييتية

بقلم الدكتور م . روهمان . دكتور فى الفلسفة ، مدير الأبحاث المساعد فى معهد الطبيعة والفنون فى خاركوف سابقاً

### ١ — مقدمة

يختلف الاتحاد السوفييتى عن باقى الدول فى أن وسائل الانتاج فيه أصبحت ملكا للشعب. وعملية التحول إلى الاشتراكية بدأت بعد الثورة مباشرة وتمت الآن وهى ضرورية لوضع خطة ناجحة للصناعة والزراعة والخدمات الاجتماعيـة وعلى ذلك تـكون ضرورية لوضع خطة للعلم أيضاً . والعلم فى الاتحاد السوفييتى يعتبر جزءا أساسيا من أداة الانتاج .

والرأى السائد فى روسيا عن رسالة العلم الاجتماعية هو كما يلى بالتقريب : —

العلم فى روسيا كما فى كل دولة ينشأ نتيجة للظروف الاقتصادية فى المجتمع ورسالته هى أن يفيد الطبقات الحاكمة من الأوضاع الاجتماعية القائمة . ولما كانت الطبقات الحاكمة فى روسيا هى العمال والفلاحون أى الغالبيـة العظمى من الشعب ، فلا يكون ثمة خوف من أن يوجد العلم تـكنوقراطية ضارة بمصالح المجموع . بل بالعكس لا يوجد من لا يستفيد من تقدم العلم وزيادة الانتاج . وقد أعتقد من أول الأمر بأن التقدم الفنى لازم جدا للاتحاد السوفييتى فقال لينين سنة ١٩٢٠ : « لن نصل إلى النصر النهائى إلا بعد أن تعم الـكهرباء فى أمتنا وتوسس الصناعة والزراعة والنقل على أحدث الطرق الخاصة بالانتاج الـكبير [١] » وقيمة العلم فى الوصول إلى هذا الهدف واضحة لكل فرد فى الاتحاد السوفييتى ولا تحتاج إلى بيان أو تفسير . فكما أن الصناعة يجب أن تنهض وتتقدم لكى تنتج ضروريات الحياة كذلك يجب على العلم أن يتقدم ليزيد من مقدرة الصناعة على الانتاج .

---

(١) المؤتمر السوفييتى الثامن — ٢٢ ديسمبر سنة ١٩٢٠ .

ونقتطف الفقرة الآتية من كلمة التحرير فى مجلة « السكون والكيمياء » التى ظهرت فى أكتوبر سنة ١٩٣٦ . « لقد حصل البحث العلمى فى روسيا على انتصارات باهرة حقا . يظهر أثرها واضحا فى نمو قدرتنا الصناعية وفى التقدم العظيم الذى تم فى جميع مرافق الدولة » . ويعلق الكاتب على النقص الذى ظهر فى عمل بعض معاهد البحوث قائلا : « يجب أن تصبح معاهد البحوث أهم عامل فى تقدم الصناعة الثقيلة .. وإعادة تنظيم البحوث من أهم ما يواجه الدوله وتبعا للنجاح فى حلها سيتوقف مدى التقدم فى الاقتصاد السوفييتى والدفاع الوطنى » .

ورغما عن هذا الترابط الوثيق العرى بين العلم والصناعة . يتم فى المعامل السوفيتيه إجراء بحوث كثيرة من النوع الذى يعرف فى الدول الغربية باسم « البحوث البحتة » ولكن هذا الاصطلاح لا لزوم له فى الاتحاد السوفييتى، إذ ليس من الضرورى أن تبرر البحوث الأساسية التى تحاول أن تكشف عن أسرار الطبيعة وقوانينها بواسطة مبادىء مثالية . وحتى فى انجلترا تجد بعض الشركات فائدة فى إجراء بحوث طويلة المدى . أما فى روسيا فالمفهوم عامة هو أن القوانين الطبيعية لها علاقة قوية بالنشاط الانسانى ، وأنه إذا كان النيوترينو وظاهرة التوصيل الزائد اليوم لا نعرف لها تطبيقاً مباشراً يسد حاجات الانسان ، فليس ثمة ما يدعو إلى الظن بأنها ستكون كذلك غداً .

## ٢ — بناء العلم فى الاتحاد السوفييتى

يتطور بناء العلم فى روسيا بسرعة ، بحيث يصبح أى وصف له غير مطابق للوضع قبل أن ينشر والخريطة المرفقة تبين تخطيطياً تنسيق البحوث والادارة العلمية فى أواخر سنة ١٩٣٧ ولكى نفهمها يجب أن نشرح كيفية تكوين السلطة التنفيذية . والمجلس الأعلى الذى ينتخبه الشعب هو أعلى هيئة فى الدولة . وتوجد عدة هيئات ومجالس مسئولة مباشرة أمام المجلس الأعلى أهمها مجلس قوميسيرى الشعب (وهو يقابل مجلس الوزراء تقريباً) . ومنها أكاديمية العلوم الروسية ولجنة وضع خطط الدولة العامة وقد أهملت بعض التفاصيل تبسيطاً للنظام فلم أذكر مثلا أن بعض القوميسيرات يشمل عملها الحكومة المركزية للاتحاد كله بينما يقتصر عمل البعض الآخر على جمهوريات منفردة فيه . فمثلا قوميسيرية الصحة فى أكرانيا ليست مسئولة أمام المجلس الأعلى فى موسكو ولكنها

مسئولة أمام المجلس الأعلى فى كيف . ولكن هذه التفاصيل ليست ضرورية لموضوعنا .

والصفة اللازمة للعلم فى روسيا هى أن البحوث العلمية ليست قاصرة على قسم دون آخر أو قوميسيرية دون أخرى بل هى جزء أساسى فى جميع المصالح العامة . والجديد فى هذا ، بمقارنته بالدول الرأسمالية ، هو أن العلم يعتبر عاما ، مهما كانت المشاكل . فكل مسألة تعالج بطريقة علمية وتفكير على منظم .

وتجرى البحوث فى معظم مصالح الادارة الحكومية وكلما كانت المصلحة أبعد عن قمة البناء العلمى والادارى كلما كانت بحوثها أكثر تخصصا وأهدافها أكثر تحديدا .

وفى الخريطة التخطيطية ، تظهر التفاصيل الخاصة بقوميسيرية الصناعة الثقيلة التى أعرفها جيدا .

فالقوميسيرية تنقسم إلى عدة أقسام ، يكون رئيس كل منها مسئولا أمام القوميسير . ويختص كل قسم من هذه بفرع من فروع الصناعة مثل الفحم ، الفلزات الحديدية ، الزيت .. الخ وتوجد هيئات مسئولة أمام القسم الخاص بها يقال لها ، توكيل الدولة ، وتختص بإدارة الانتاج والتوزيع ، وتدير هذه التوكيلات المناجم والمصانع وآبار الزيت وغيرها من وسائل الانتاج .

ويلحق بكل مصنع معمله العلمى الذى يعالج المسائل العلمية الخاص بعمل المصنع . وبعض هذه المعامل راق وعظيم جدا مثل معهد مصنع «السفتلانا» فى لينينجراد الذى ينشر بحوثا هامة فى الدوريات العلمية ، وبعض المعامل الأخرى صغير ولا يعالج إلا المسائل ذات الاهمية المحلية .

فاذا ارتقينا خطوة إلى أقسام القوميسرية نجد أن لمعظمها معاهد بحوث خاصة به ، مسئولة مباشرة أمام مدير القسم وتعمل فى البحوث التى تتعلق بالصناعة كلها التى يشرف عليها القسم وليس فقط بمصنع معين . ومن هذه المعاهد معهد النيتروجين فى موسكو وهو يتبع « جالفازوت » ، وهى قسم النيتروجين فى قوميسيرية الصناعة الثقيلة ، ويختص هذا المعهد بجميع المسائل العلمية المتعلقة بالنيتروجين غير الطليق . وقد صدرت عن هذا المعهد عدة بحوث علمية هامة مثل دراسة كريشيفكى وزملائه فى الديناميكا الحرارية .

ويوجد فى بعض الأقسام ، عدا معامل البحوث ، محطات للبحوث أو مصانع تجريبية ، يجرى البحث فيها فى موضوع المصنع ذاته وإنتاجه ، وخاصة عند ما تقترح طريقة صناعة جديدة ويراد تجربتها للتأكد من نجاحها .

ويتبع قوميسيرية الصناعة الثقيلة ، قسم ، خاص بالبحوث العلمية يشرف على بعض المؤسسات العلمية الكبرى مثل معاهد الطبيعة التطبيقية فى لينينجراد وخاركوف ودنيروبتروفسك وسفردولفسك ومعهد كاربوف للكيمياء فى موسكو . ومواضيع البحوث فى هذه المؤسسات مما يهم القوميسرية كلها بصفة عامة . ومن هذه المعاهد وأمثالها صدرت أغلب البحوث العلمية الأساسية فى الاتحاد السوفيتى .

وأعلى هيئة علمية فى الاتحاد السوفيتى هى أكاديمية العلوم التى تتبع المجلس الأعلى رأساً الآن . وتدير الأكاديمية عدة معاهد للبحوث تعمل عادة فى البحوث بعيدة الأمد . ومهمة الأكاديمية الأساسية هى تنسيق النشاط العلمى بين القوميسيريات المختلفة وخاصة فى علاقتها مع برامج الدولة العامة .

والنظام المتبع الآن فى روسيا هو أن يكون الرئيس مسئولا وحده عما تحت رئاسته فاذا وجد نائب رئيس أو وكيل كان مسئولا أمام الرئيس وليس أمام الهيئات العليا ( توكيلات . أقسام ... ) وكل المراسلات بين معهد البحوث والهيئة التابع لها يوقعها رئيس المعهد .

وإذا كان معهد البحوث ذاته كبيرا ، فإنه يتكون من عدة فروع هى المعامل المختلفة والورش ومكاتب الإدارة والحسابات والمكتبة ولجنة الخطط . ويرأس كل واحد من هذه الفروع رئيس مسئول أمام المدير . ورؤساء المعامل من كبار الباحثين العلميين المدربين ، كما أن رئيس الورشة يكون مهندساً حاذقاً . وفى كل معهد لجنة للحزب الشيوعى ولجنة لنقابة العمال المحلية تشرف على صحة العمال والموظفين ورفاهيتهم وخدماتهم الاجتماعية والتسلية . ولجنة الحزب ولجنة النقابة ليس لهما دخل مباشر فى إدارة المعهد ولكن نفوذهم يكون عادة من العظم بحيث قد يحدث ألا يتخذ المدير إجراءات إدارية واسعة قبل أن يشاورهم فى الأمر . ومن له شكاية من العمال ضد المدير أو إدارة المعهد يتقدم بها إلى لجنة النقابة المحلية وإذا لم ترضه ، يرفعها إلى لجنة نقابة العمال فى المدينة .

## ٣ — وضع خطط البحوث العلمية

ومن أهم أعمال أكاديمية العلوم السوفيتية أيضا وضع خطط للبحوث العلمية فى الإتحاد كله. والمفروض أن الأكاديمية تدرس باستمرار حالة البلاد بالتعاون مع القوميسيريات المختلفة، فيما يختص بأحوال الصناعة والزراعة والنقل والمواصلات والخدمات الطبية والدفاع الوطنى.. وغيرها وتستخلص بناءعلى هذه الدراسة الاتجاهات الأساسية التى يجب أن تتجه نحوها البحوث العلمية. وبذلك تقدر قيمة كل فرع من الفروع العلمية تبعا لقيمته للمجتمع الآن ولقيمته المنتظرة فيما بعد.

وعلى الأكاديمية أيضا أن تعين البحوث التى ستحتفظ بها لمعاهدها ونوع البحوث التى تعطى لمعاهد القوميسيريات ونوع البحوث التى تعطى لمعامل المصانع. فمثلا يطلب من معاهدالطبيعةالتطبيقية الكبرى التابعة لقوميسيرية الصناعة الثقيلة ألاتضيع جهودها فى بحث مسائل صغيرة فنية يمكن أن تعالجها معامل المصانع وأن تركز عملها فى البحوث الأساسية وفى الوقت ذاته تكلف كل مؤسسة علمية بتبليغ مايعرض لها فى عملها من بحوث ومسائل ونتائج علمية إلى الهيئات العليا الخاصة بذلك حتى تضمن الاستفادة السريعة بهذه النتائج. ولاينتهى البحث العلمى بنشر نتائجه فى الدوريات العلمية، بل يجب إذا كان البحث فنيا، أن يعرض على موظفى التوكيل أوالمصنع ويشرح لهم وتقدم لهم الاقتراحات التىقد تؤدى إلى الاستفادة به. كما يطلب من الباحثين العلميين ومديرى معامل البحوث أن يكونوا دائمى الإتصال بالمصانع والمؤسسات الصناعية حتى يمكن شرح الوسائل العلمية والنتائج الحديثة والدعوة للاستفادة بالآراء والحقائق الجديدة.

وخطط البحوث تكون عادة سنوية، وفى سنة ١٩٣٧، اتخذت الإجراءات لتحضير برنامج السنوات الخمس الثالث من ١٩٣٨ — ١٩٤٢ ولذلك بدىء فى وضع خطة عامة للبحوث العلمية فى هذه الفترة. ولم يتم وضع هذه الخطة عند ماسافرت من روسيا ولذلك لايمكننى أن أذكر معلومات دقيقة عنها.

وبناء على التوجيهات العامة من الحكومة التى توضع بالتعاون مع أكاديمية العلوم ولجنة الخطط العامة، تناقش خطة البحوث العلمية للسنة التالية فى كل خريف فى اجتماع

يحضره رؤساء المعامل المختلفة والباحثون العلميون فيها . ومن ذلك توضع خطة تفصيلية تسلم إلى المدير . ويناقش المدير هذه الخطة مع رؤساء الأقسام الصناعية وعادة مع كل باحث علمى وبعد ذلك توضع خطة نهائية تتولى إعدادها لجنة وضع الخطط بالمعهد وتذكر فى هذه الخطة التكاليف المنتظرة ثم ترسل إلى الهيئات العليا . ثم تدعو الهيئة العليا ( القوميسيرية أو التوكيل مثلا ) جميع مديرى المعامل التابعة لها وتعرض عليهم جميع الخطط فتناقش ويتم تنسيقها وتنظيمها وطبعا لا يتم التنسيق والتنظيم فى جلسة واحدة بل يكون قد بدأ وتقدم كثيراً بالاتصالات الشخصية بين المديرين والباحثين العلميين فى الفروع المختلفة. وتراجع التكاليف المقترحة بواسطة الخبراء المحاسبين فى الهيئة العليا ويجعل المجموع متفقاً والمال المربوط للبحث فى ميزانية السنة القادمة . وكثيراً ما تكون الميزانية كافية لتنفيذ جميع المشروعات العلمية التى تتعهد بها هيئات البحوث وقلما يكون التخفيض الحادث فى التكاليف أكثر من ١٠٪ من المطلوب .

وخطة البحث العلمى للمعهد تكون بالشكل الآتى : ـ يقسم العلم إلى فروع علمية حسب المعامل الموجودة وقد يحدث أن يكون موضوع بحث مشتركا بين معملين أو أكثر . ففى معهد الطبيعة قد تجد معامل خاصة « للطبيعة النووية » وبحوث الحرارة المنخفضة وغير ذلك . ثم تذكر فى القسم التالى من الخطة بعض مسائل علمية وتشرح . فمثلا قد تجد فى موضوع « الطبيعة النووية » مسألة ( كنه الأشعة الكونية ) أو انحلال الأشعة البائية ) وهكذا . ثم تذكر مواضيع البحث بالذات فى أقسام الخطة التالية وهى التى ستكون مواضيع بحث فى السنة التالية وحلولها تعتبر خطوات لحل المسائل التى ذكرت ومواضيع البحث تكون معلومة للباحث العلمى بالدقة اللازمة لكى يقدر مايحتاج إليه من أدوات وعدد المساعدين اللازمين للقيام بالعمل ومقدار المال المطلوب ومدة البحث بالتقريب . وليس من الضرورى أن ينتهى البحث خلال نفس العام بل قد يمتد سنتين أو ثلاثة والباحث السوفيتى الذى اكتسب خبرة بالإشتراك فى وضع هذه الخطط عدة سنوات متوالية يسهل عليه تقدير كل هذه المسائل ولو أنها تحتاج إلى جزء كبير من وقته وتسبب له مضايقة كثيرة . ولكن الاجابة على هذه المسائل ليست مستعصية فالمرء يمكنه أن يقدرها وبقدر أيضا الزمن اللازم لها إذا اعتبر ظروف العمل فى المعمل واعتنى بالاجابة عما يطلب منه .

## ٤ — العلم والجمهور

لايمكن أن يعتبر العلم فى الاتحاد السوفييتى منفصلا عن أغراض الجمهور عامة بل أن المفروض والحادث فعلا هو أنه يتغلغل فى الحياة اليومية . فما معنى هذا؟ وما هى مظاهره ؟

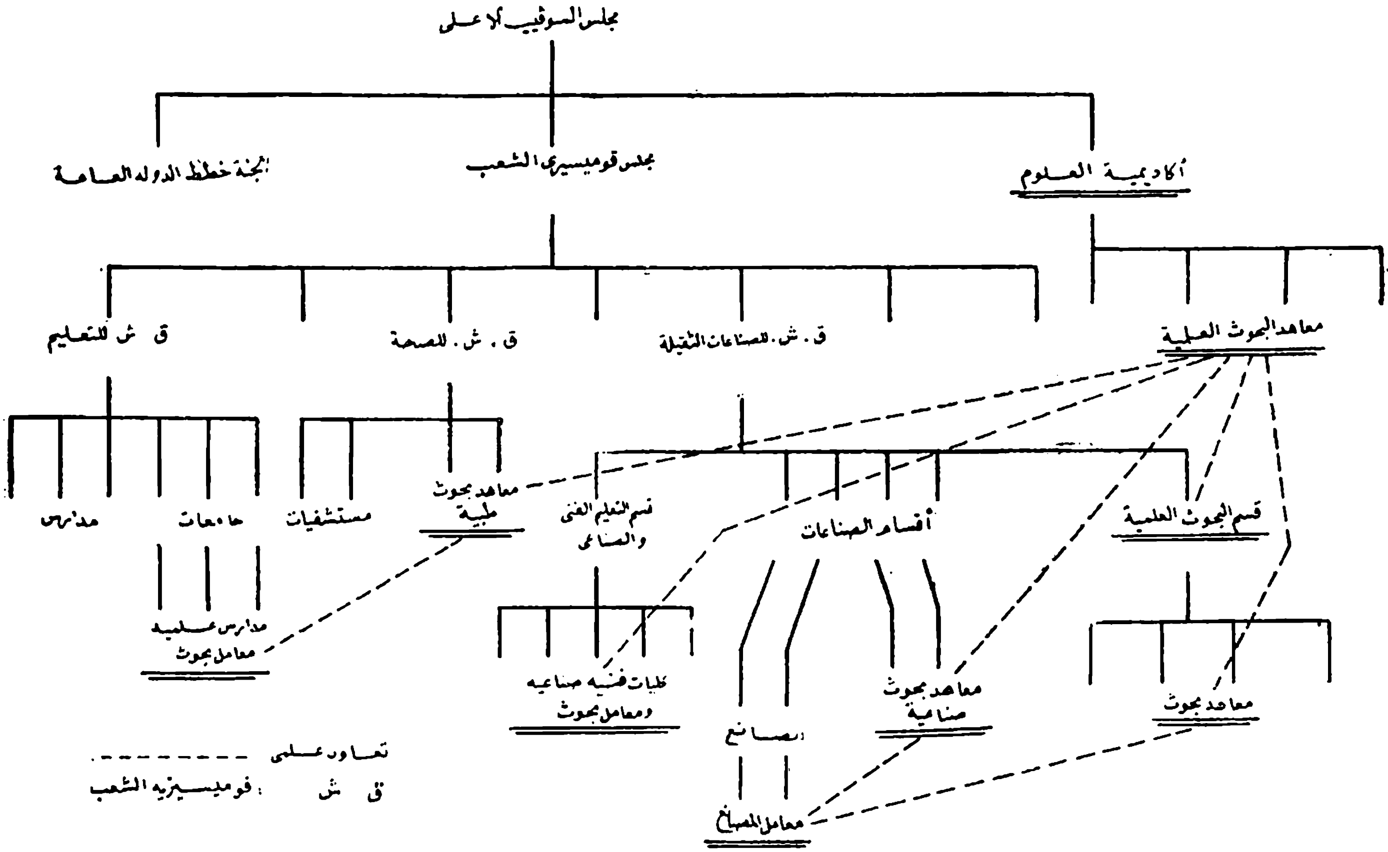
فالحكومة السوفيتية لاتعنى بتدريس العلم للشعب بل تعنى بإيقافه على النظرة العلمية للأمور . وهذه النظرة هى السائدة الآن لدى المواطن السوفييتى العادى وخاصة فى محيط الشباب . وإن الفارق العظيم والهوة السحيقة التى تفصل رجل العلم فى بريطانيا عن بائع الخضار الذى يتعامل معه تكاد لاتوجد الآن فى روسيا .

ومثل هذا الحركة المعروفة باسم « ستاخانوف » ، وهو عامل فى منجم أمكنه أن يفكر فى طريقة عمله وينظمها منطقيا فأنتج بذلك أضعاف ما كان ينتجه من قبل . وتبعه فى هذا التفكير والتنظيم والانتاج آلاف العمال فى مختلف فروع الصناعة والزراعة وليس المهم هو أن « ستاخانوف » وإخوانه كانوا مهرة حاذقين أو عمالا مجتهدين إذ ربما كان يتوصل إلى نفس النتائج أى فرد متوسط الذكاء إذا توفر على حل المسألة ولكن المهم هو أن طريقة التدليل والاستنتاج التى اتبعها ستاخانوف هى نفس الطريقة التى يتبعها رجل العلم عندما تعرض له مشكلة تحتاج إلى بحث وحل . وهذه هى النظرة العلمية والطريقة العلمية التى تميز العامل من نوع « ستاخانوف » عن العامل العادى إذ ليس الفرق فى الذكاء أو المهارة أو المقدرة الجسمية أو العقلية . فهناك آلاف الناس الذين تعودوا اليوم على النظرة العلمية وطريقة العلم فى معالجة مشاكل الحياة . وهذه الحقيقة عظيمة الأهمية والدلالة فى تاريخ السوفييت . فهى ليست تحقيقا لنظرية ماركس وتأكيداً لحسن سياسة الحكومة فحسب بل هى تؤدى إلى حل مشكلات إبتداء من أسفل فى حين لايمكن معرفتها ولا حلها من أعلى .

ولا يكمل عرضنا لرسالة العلم الإجتماعية فى روسيا دون أن نصف كيفية إشاعة النظرة العلمية بين الجمهور . ولعل أهم الوسائل المتبعة لهذا الغرض هى ما يأتى :

(١) يعنى بالعلوم الطبيعية فى المدارس عناية خاصة وتتبع طريقة الاستدلال العلمى حتى فى المواد التى لاتتصل مباشرة بالعلوم .

(٢) تؤلف مكتبات علمية ومعارض ومعامل صغيرة حسنة فى نوادى الأطفال المعروفة باسم « منازل الرواد » ، ويشجع الأطفال على تنمية الروح العلمية بكافة الطرق .




خريطة رقم ٣ التنظيم العلمى فى الاتحاد السوفييتى

(٣) تنشر الصحف السوفيتية مقالات إفتتاحية علمية وفنية وتعنى بنشر أنباء التقدم العلمى على صفحاتها الأولى . كما تعلن يوميا أرقام إنتاج الفحم والحديد والسيارات والنقل وغيرها من الصناعات الكبرى فى الصحف المركزية الكبرى وكذلك فى الصحف المحلية وتكون هذه الأرقام محل إهتمام الجمهور وعنايته لعلمه بأن خيره ورفاهيته تتوقف عليها .

(٤) دور الكتب والمكتبات المليئة بالكتب العلمية والفنية منتشره فى المدن السوفيتية مثل انتشار محلات بيع السجائر فى لندن . والكتب جيدة ورخيصة الثمن ويقبل عليها الجمهور . وتوجد مكتبة حافلة بالكتب العلمية العالية والشعبية فى كل مصنع أو مزرعة حكومية أو تعاونية .

(٥) تهيأ الفرصة لكل من لديه ميل إلى الاستزادة من المعرفة العلمية . فقد يخرج لطالب من المدارس الإبتدائية إلى مدارس المصنع ثم إلى مدرسة العمال المسائية ثم إلى لجامعة والكليات الفنية دون أن يدفع درهما واحداً إذا أمكنه ، إجتياز الامتحانات لنهائية بنجاح ومن واجبات الرؤساء والمديرين أن يسهلوا للعمال والعاملين فى مؤسساتهم مبل الاستزادة من المعرفة والدراسة والتحصيل .

(٦) يجبر جميع العمال فى كل مصنع على حضور دروس خاصة بالبيانات العلميه مختلف أوجه التقدم فى الصناعة التى يعملون فيها . ويجب على كل عامل أن يجتاز لإمتحانات الخاصة بمهنته ، التى تعقد على فترات ، وتحدد تبعا لها الأجور . وفى سنة ١٩٣ ، حضر هذه الدروس ٧٩٧ ألف عامل وموظف إدارى وإقتصادى وذلك فى وميسيرية الصناعة الثقيلة وحدها . أما فى سنة ١٩٢٧ فلا بدو أن يكون هذا لرقم قد إرتفع .

(٧) تشجع حركة ( ستاخانوف ) تشجيعا فعليا من لدن جميع المسئولين . وكل سين ينتج عن طريقها يؤدى إلى رفع مستوى العمال مباشرة وكل عامل ( ستاخانوفى ) الحق فى امتيازات خاصة ليزيد معرفته ويتسع أفقه الفكرى ويمكن تقدير أهمية هذه نركة بالنظر إلى أن مجلة « الصناعة الكيمائية » التى تنشر جميع النتائج القيمة للبحوث كيمائية التطبيقية والطبيعية ، نشرت ستة مقالات عن الحركة فى النصف الأول من سنة ١٩٣٦ .

هذه هى بعض الحقائق التى تنشر النظرة العلمية بين شعوب الاتحاد السوفيتى . وثمة ائق أخرى ، لعلها فى مثل أهمية ما ذكر ، من سهولة الفلسفة الماركسية غير العاطفية خبرة كل رجل وإمرأة أن ثمة فائدة محققة فى التفكير .

# الملحق الثامن

## مشروع المطبوعات والمراجع العلمية

## ( معهد الاستعلامات العلمية )

يقترح أن يبحث احتمال انضمام جميع الهيئات التى تقوم بعمل ملخصات وبيانات المراجع العلمية ، وكذلك كثير من المجلات العلمية التى تنشر البحوث المبتكرة والتى تشكو الأزمات المالية فى ميزانيتهامعا تحت لواء هيئة واحدةمركزية [ يطلق عليها مبدئيا اسم معهدالاستعلامات العلمية . ( م . ا . ع ) ] . ويصبح من الضرورى فى هذهالمؤسسة المركزية أن تتبع أحدث طرق طبع ونسخ وفهرسةواختيار وتوزيع المعلومات العلمية والمراجع ، التى لم يسبق إتباعها فى مثل هذا العمل .

وستورد التفاصيل فى الفقرات التالية . والعوامل الهامة فى المشروع هى (١) تركيز النشر والمراجع العلمية فى وحدة واحدة مما يؤدي إلى إقتصادفى النفقات وتحسين عظيم فى تأدية العمل . (٢) استخدام النسخ الفوتوغرافى ( بمعناه الأعم ) بدلا من النسخ بطريقة جمع الحروف . ويستحسن أن نتبع الطرق الميكروفوتوغرافية الحديثة على الفيلم فى النسخ ولو أن مثل هذا الاجراء لن يقابل بتشجيع من المستهلك فى البداية لأسباب نفسية أو لعدم ملاءمته مباشرة للاستعمال . ويلاحظ أن الطبع بالحروف لا يصلح عند ما تكون النسخ المطلوبة قليلة . بينما النسخ الفوتوغرافى يمكن أن يكون بأى عدد كاف . (٣) يستخدم نظام شامل لعمل الفهارس العددية وطرق البحث الأوتوماتيكية والفرز فى ملء البيانات الخاصة بالمراجع العلمية واستخراجها .

وسيكون م . ا . ع مؤسسة علمية وتعليمية غير قائمة على الربح يديرها مجلس يمثل الهيئات العلمية جميعها . ويمكن أن تتولى هى تصفية أعمالها بنفسها . وستتولى القيام بأعمال الطبع والنشر التى تقوم بها آلاف الإشتراكات التى تدفعها اليها الجمعيات والهيئات العلمية المختلفة وغيرها .

ولا يصح أن نستهين بضخامة المشروع ، إذ أن نجاحه يستدعي حتما إنضمام معظم

وسائل الطبع والنشر العلمي الحالية إليه . وستكون في هذا الشأن إحتكاراً بالوضع التي توجد فيه مصلحة البريد العام ، أي احتكار يدار بدون ربح تحقيقا للصالح العام . وإذا لم تكن من الناحية العلمية شاملة وكاملة فسيكون الفشل مآلها .

وإن تسجيل وحفظ وتوزيع نتائج البحوث العلمية بطريقة ملائمة وكافية لهو أهم وظائف العالم العلمي وألزم ضرورياته ، بحيث يكاد يكون في مثل أهمية وضرورة اجراء البحوث العلمية ذاتها .

## تنظيم معهد الاستعلامات العلمية

يمكن بيان التنظيم المقترح للمعهد المطلوب إنشاؤه والذي يشار إليه إختصارا فيما يلي بالحروف م . ا . ع . كما يلي :

يكون المعهد مؤسسة لطبع وتوزيع وتسجيل المادة العلمية دون ربح . وتؤسس بمعاونة الهيئات العلمية القومية والمحلية ، الخاص منها والعام ، والجامعات ومعاهد البحوث العلمية والمؤسسات ، وبمساعدة حكومة الولايات المتحدة الأمريكية إذا أمكن ، على شكل اعتمادات مالية أو منح وقروض . ويبدو من اللازم أن تبدأ هذه المؤسسة بشكل قومي محدود في الظروف الدولية الحاضرة ، بدلا من أن تكون دولية ، ولكن يجب أن توضع أسسها بحيث تتحول إلى مؤسسة دولية عند ما تسنح الفرصة . وأنسب مكان للمعهد من الوجهة الجغرافية هو في واشنجطون ، لكي نستفيد من ميزة القرب من مكتبة الكونجرس ومكتبة سيرجون جنرال والمكاتب الكبرى العامة الأخرى هناك .

وتكون وظيفتها الأولى أن تتولى نشر البحوث العلمية المبتكرة ، وتتولى عمل المراجع والحصول على البيانات الخاصة بالمطبوعات العلمية وتوزعها . هذه هي الوظيفة الأساسية ، وستكون هناك وظائف أخرى عديدة إضافية ، تتفق مع الغرض العام للمعهد وتتناسق مع تكوينه ونظامه .

ولن يكرر معهد الاستعلامات العلمية العمل التي تقوم به الجمعيات العلمية وغيرها من طبع وتوزيع المعلومات العلمية ، بل هو يسعى لأن يحل محلها في هذا العمل فيوفر

التكرار والنفقات . وسيحتاج المعهد فى ذلك إلى خدمات الموظفين القائمين بهذا العمل الآن فعلا ، وسيستفيد من عمله هذا جميع المشتغلين بالعلم فى البلاد .

وسيكون أثر وجود المعهد ونشاطه تقدم البحوث العلمية ورفعة شأن القائمين بها عامة، بسبب وجود هيئة منظمة نشطة لجمع وتوزيع وتصنيف وتسجيل البحوث والمراجع والبيانات العلمية وخاصة لأن الظروف الإقتصادية الحاضرة ، بالاقتران مع نمو وتضخم المطبوعات العلمية ، تبرر محاولة القيام بإيجاد مثل تلك الهيئة العلمية المركزية . ويجب على المشتغلين بالعلم ألا يخشوا التغيير المنتظر ، أو أن يقدروه ويفاضلوا بينه وبين النظم القائمة من حيث كفاءتها كوسيلة للتوزيع والتبادل فى المعرفة ونتائج البحث العلمى .

## وظيفة معهد الاستعلامات العلمية فى النشر

يقترح مبدئياً أن تكون الوسيلة التى يتبعها المعهد فى نشر البحوث العلمية المبتكرة هى كما يأتى :

عند ما ينتهى الباحث العلمى فى إجراء بحثه ، يكتب تقريرا عنه ويقدمه إلى المعهد بالطريقة التى يتقدم بها الآن إلى الجمعيات العلمية التى تتولى نشره . والتقارير التى تصل إلى المعهد تعرض على هيئة التحرير وتفحص بنفس الطريقة المتبعة الآن فى تحرير المجلات العلمية . وبعد قبول المقال العلمى ، يكتب بالآلة الكاتبة بشكل معين على ورق خاص ويرفق بأشكاله وصوره . وبعد ذلك لا يرسل المقال كما هى العادة الآن الى المطبعة لصف حروفه وجمعها ، ولا ترسل الصور والأشكال إلى قسم الحفر لعمل إكليشيهات لها ، بل تتبع طريقة حديثة ( ستشرح بالتفصيل فيما بعد ) لعمل عدد قليل من النسخ من المقال العلمى . ويستغنى بذلك عن طبع عدد كبير من النسخ من المقالات العلمية ، انتظاراً لتوزيعها فيما بعد ، ولكن يتبع فى التوزيع نظام جديد . وعلى كل مؤلف أن يقدم مع بحثه ملخصاً له لا يزيد عن ٢٠٠ كلمة ، كالذى يظهر فى أول الأوراق العلمية التى تنشر الآن . وتجمع الملخصات منفصلة عن مقالاتها بعد فترة مناسبة من الزمن، ولتكن كل أسبوع أو كل شهر ، ثم تنسخ بأقل الطرق نفقة . وتتوقف طريقة النسخ على عدد النسخ المطلوبة ( فقد تكون بالطبع أو الليثوجراف أو بغيرها ) .

وتوزع هذه الملخصات المجموعة على شكل صحيفة أو مجلة أسبوعية أو شهرية على جميع الأفراد العلميين والهيئات المهتمة بموضوعها . فمثلا يتلقى كل علماء الطبيعة ، الأعداد الأسبوعية أو الشهرية المحتوية على جميع ملخصات البحوث التى قدمت فى جميع فروع الطبيعة . ويرفق بكل ملخص ، رقماً مسلسلا وثمناً له وليكن ٢٥ سنتا مثلا ومعنى ذلك أن على الباحث العلمى الذى يرغب فى الحصول على البحث الكامل المقابل للملخص المطلوب بأن يرسل الثمن المبين أمامه . فإذا وصل هذا الطلب مرفقاً بالثمن المطلوب إلى معهد الاستعلامات العلمية ، تولى عمل نسخة فى البحث المطلوب بالطريقة المناسبة، وأرسلها للباحث الذى طلبها .

وقد يبدو لأول وهلة ، أن هذا النظام لن يكون اقتصاديا ، بل سيحتاج إلى نفقات أكثر مما يتكلفه النظام الحاضر الذى تنشر فيه البحوث فى مجلات علمية توزع أعدادها رأسا . ولكن بإتباع طرق النسخ المناسبة للأعداد الصغيرة من النسخ ، يتضح أن نفقات الطبع والتوزيع ستكون أقل وليس أكثر مما فى النظام الحاضر ( أنظر القسم الخاص بطرق النسخ والطبع ) .

وطريقة توزيع البحوث العلمية ، التى تقترح هنا ستزيل معظم أوجه النقص فى نظام المطبوعات العلمية الواردة فى القسم المعنون : ( أوجه النقص فى المطبوعات )

## نشاط معهد الاستعلامات العلمية فى عمل المراجع

يدير المعهد مكتبا به سجلا كاملا بجمع المراجع العلمية ، خدمة للباحثين العلميين وتوفيراً للعناء الذى يتكبدونه والوقت الذى يضيعونه فى البحث عنها فى المكتبات والمجلدات الضخمة . وسيكون هذا السجل شاملا ووافيا بالغرض المقصود بأن يضم إليه ويحتوى على جميع أنواع عمليات تسجيل المراجع العلمية المستعملة حالياً فى بعض الفروع العلمية ، مع عمل مراجع للفروع العلمية التى لا توجد لها مراجع أو يصعب التعرف عليها الآن .

## أوجه النقص فى المطبوعات العلمية

أوجه النقص فى الطرق الحالية للمطبوعات العلمية ، التى تتم بواسطة الطبع بالحروف فى مجلات علمية خاصة أو فى نشرات أو كتيبات هى كما يلى :

١ - لا يمكن نشر نتائج البحوث العلمية بسرعة .

٢ - لا يمكن أن تعرف النتائج العلمية والتقارير كاملة تماما ببياناتها وصورها ( الفوتوغرافية أو التخطيطية ) ومناقشاتها وتاريخها وغير ذلك

٣ - يوجد تبذير كثير فى النفقات لأنه لاينتظر أن يهتم بالمادة المطبوعة فى المجلة العلميه إلا نفر قليل جدا من المشتركين فيها ، وقد لايتعدى اهتمام بعضهم مجرد الاطلاع على الملخصات المكتوبة فى أول كل مقالة .

٤ - تضخم المطبوعات العلمية وكثرتها ، يعتبر عبئاً ثقيلا متزايداً على الهيئات والجمعيات العلمية والباحثين العلميين الذين يشترونها . وكلما تعددت المجلات فى نفس الفرع ، ازدادت نفقات الطبع ، مع بقاء الايرادات ثابتة تقريبا . وظهور أى مجلة جديدة فى نفس الفرع يؤدى إلى نقص فى إيراد المجلات الموجودة فعلا دون وفر مقابل له فى تكاليفها إلا إذا إزداد عدد الباحثين فى هذا الفرع بمعدل كبير ( وقلما يحدث هذا فعلا الآن ) .

٥ - أن تعدد المجلات العلمية ونقص الموارد المالية للمكتبات والاعتمادات للاشتراكات فى المؤسسات العلميـة يؤدى علاوة على ما ذكرنا فى فقرة ( ٤ ) السابق ذكرها ، إلى إنقاص كفاءة نظام توزيع المطبوعات العلمية ويزيد من صعوبته . كأن لا تتمكن مكتبة كبيرة مثلا من الاشتراك فى مجلة علمية على الوفر ، وبذلك يتأثر البحث العلمى فيها ويتعرقل جدا

٦ - وفى هيئة تحرير المجلات العلمية التخصصية ، يقوم العمل عادة على أكتاف علماء يتطوعون له ، وهو يستغرق من وقتهم ويستحوذ من إهتمامهم على جزء ما ويكون من الخير أن يخصصوه لعملهم العلمى الأصلى ، ويحسن أن يترك هذا العمل للمحررين العلماء أو المحررين الذين يديرون الأعمال ويتفرغون لها .

٧ - لا يزيد عدد النسخ الجاهزة من أى مقالة علمية عادة عن عدد النسخ التى طبعت من المجلة التى نشرت فيها ، إلا بقدر المستخرجات المنفردة التى يطلبها المؤلف أو تعطى له . وبذلك يتعذر الحصـــول على نسخة من مثل هذه المقالة بعد توزيع المستخرجات التى طبعت أصلا .

٨ — العادة المتبعة فى أن يرسل المؤلف نسخة من مقالاته المطبوعة إلى كل من يطلبها منه ، تعتبر عبئا ماليا وكتابيا عظيما على كاهله ، وتجعله أقرب إلى ساعى بريد منه إلى عالم .

٩ — الطبع بطريقة الحروف ، إما بالجمع أو بالصب طريقة باهظة التكاليف لأن كل بوصة مربعة من الصحيفة تستلزم عادة بوصة مكعبة من المعدن ، وخاصة إذا كان عدد النسخ المطلوبة قليلا . ويجب بدلا من ذلك أن نتبع إحدى طرق النسخ الفوتوغرافى أو الميكروفوتوغرافى .

## أوجه النقص فى عمل المراجع العلمية

أوجه النقص فى النظم المتنوعة المتزايدة المتبعة حاليا فى جمع المراجع العلمية وترتيبها هى

١ ـ لا يمكن الحصول على المراجع الخاصـــة بفرع من الفروع العلمية جميعها فى مكان واحد .

٢ ـ لا يمكن الحصول على مراجع العلم إلا بالرجوع إلى عدة مجلات للملخصات وقراءة المقالات ومراجعة التقارير الشىء الذى يستنفد وقتا طويلا ومجهوداً شاقاً .

٣ ـ ينتج عن صعوبة الوقوف على البحوث السابقة ، البعيدة العهد نسبيا ، أن تنظم بحوث جديدة وتجرى ويضيع فى عملها وقت وجهد كثير ، وهى ليست جديدة فى الحقيقة

٤ ـ كثيرا ما يمضى وقت طويل بين ظهور البحث العلمى فى المجلة وظهور ملخص له فى مجلة الملخصات ، بحيث لا يصبح لنشر ملخصه قيمة ، سوى من الوجهة التاريخية ، ولا يساعد بذلك الباحثين العلميين فى نفس الموضوع ، وخاصة إذا كان هذا الموضوع سريع التقدم والتوسع .

٥ ـ ليس ثمة طريقة للفت نظر العاملين فى موضوع إلى البحوث التى تمت فى موضوع آخر ، وقد تكون ذات أهمية كبرى لهم . أى أن المراجع العلمية لا تعنى العناية الكافية بالصلات والروابط بين الفروع العلمية المختلفة .

٦ ـ من الوجهة الميكانيكية نرى أن تداول مجلات الملخصات وتنسيقها ووضعها على الأرفف على ما فيها من نقص ما يجعل من الصعب أو ( المتعذر تقريبا ) على الباحث العلمى أن يجمع ما يريد من مراجع لنفسه . كما أن المكتبات الصغيرة منها خاصة ، بدأت تضيق ذرعا بهذا الحال .

٧ — إذا كانت مجلة الملخصات والمراجع تنشر تباعا يضبح من اللازم أن يفحص المرء كل عدد من أعدادها لجمع المراجع الكاملة عن أى موضـــوع (أو كل فهرست) وعندئذ توجد فهارس كثيرة مع مجموعة الأعداد). وإذا كانت الملخصات أو المراجع توزع على شكل بطاقات، مبوبة أو غير مبوبة عندئذ يصبح من اللازم على كل مشترك أن يضعها فى أماكنها ويصفها. وبذلك يضيع مجهود كثير، بقدر عدد المشتركين.

٨ — لم يتوصل بعد إلى تقسيم البحوث العلمية وتبويبها بطريقة ملائمة عامة، ولو أن من الممكن أن توجد طريقة مناسبة فى حالات خاصة. والطرق المختلفة التى اقترحت تكاد تساوى فى عددها المحاولات التى بذلت لإيجادها.

٩ — يعمد الباحث العلمى، نظراً لنقص نظم المراجع العلمية وتعقد طرق الطبع والتوزيع، إلى جمع المراجع والمقالات والمجلات والبحوث التى تهمه شخصياً فى موضوع بحثه. وهو فى هذا يعمل كتابياً فترة طويلة من وقته، كان أجدر به، لو كان ثمة سبيل، أن يخصصها للبحث والدرس.

١٠ — نشر الملخصات العلمية فى مجلات دورية أو على شكل بطاقات، يقدم لكل باحث علمى قدراً كبيراً من البيانات التى لا تهمه لكونها خارجة عن موضوع بحثه الخاص، بينما هو لا يريد منها إلا ما يتصل ببحثه مباشرة. ويؤدى هذا إلى تبذير وإسراف وضياع مال ومجهود (أنظر فقرة ٣ من أوجه نقص المطبوعات أعلاه).

١١ — العوامل التى سبق شرحها فى الفقرات المنمرة ٤، ٥، ٦، ٧ تحت عنوان المطبوعات السابق ذكره، توجد أيضاً فى حالة المراجع العلمية وتؤدى إلى نفس الأضرار.

ولا يصح أن يعتبر ذكرنا لأوجه النقص فى نظم المطبوعات والملخصات العلمية الحالية وأعراضها ووسائلها، انتقاداً موجهاً نحو المجلات الدورية وهيئات تلخيص البحوث القائمة الآن بعملها. لأن غرضنا ليس سوى محاولة عملية لبناء نظام جديد ليتابع العلم تبعاً له تطوره التقدمى، ويخدم الباحثين العلميين أنفسهم. وفى النظام المقترح فيما يلى يمكن الإستفادة استفادة تامة من جميع الجهود العظيمة التى بذلت فى

المجلات والملخصات الحاضرة . فما يقترح هو تحسين النظم الحالية وتقدمها وليس الغض من قيمتها أو صرف النظر عنها .

## طريقة النسخ

أن آلة الطباعة تعتبر اليوم أهم عقبة فى إصلاح حال المطبوعات العلمية والمراجع لأنها غير ملائمة من الناحية الاقتصادية فى حالة طبع نسخ قليلة . وكذلك الحال فى الزنكوغراف والأكلشيهات . ولذلك يجب تركها وإتباع طريقة أخرى يمكن أن تنتج إقتصادياً عددا من النسخ يتراوح بين إثنى عشرة ومائتين مثلا لأن فى النظام الجديد المقترح لتوزيع المطبوعات العلمية ، لن تبعثر تلك المطبوعات فى جهات كثيرة ، بل سترسل فقط لمن يحتاج إلى تقرير عن بحث خاص يطلبه . ولذلك يلزم إتباع الوسائل الجديدة التالية :

١ — يكتب النص على الة كاتبة خاصة بحجم خاص على ورق مناسب وهذا يكلف مثلما يكلف صف الحروف للطباعة .

٢ — يلزم نقل الصور والرسوم من الأصل، ويلزم لذلك زنكوغراف وإكلشيهات

٣ — تصوير النسخ المطلوبة للطالبين فوتوغرافيا أو فوتوليثوغرافيا .

٤ — نقل النسخ فوتوغرافيا على مقياس صغير جدا ( ميكروفوتوغراف ) ليقرأ بواسطة عدسة أو آلة عرض أو يعرض بواسطة فانوس سحرى .

ومن الصعب جدا عمل مراجع كاملة فى كل الفروع العلمية الكثيرة نظرا لضخامة المادة وكثرتها المتزايدة . ولا يمكن أن يكون عمل المراجع والملخصات من الكمال بحيث يفى بجميع الأغراض الشخصية التى تناسب الباحثين العلميين أو يقترب من الكمال فى هذه الناحية مطلقا. ورغماً عن هذه الصعوبات نجد أن مجلات الملخصات وفهارسها مثل فهرس الهندسة مثلا لا تستعمل الاستعمال الكافى ولا تؤدى الفائدة المقصودة منها كاملة نظراً لمشقة القص والاختيار والفهرسة اللازمة . والمشروع المقترح يعالج هذه الصعاب جميعا باتباع الطرق والآلات التى ثبتت قيمتها وفائدتها عند الاستعمال فى بعض الأغراض الأخرى . وللمقارنة بين النظام الجديد والنظام المقترح نورد الملاحظات التالية :

| | المتبع حاليا | النظام المقترح |
|---|---|---|
| مراجع المادة العلمية تصل الى المستفيد بها عن طريق | مجلات الملخصات | فيلم مطبوع |
| طريقة النسخ المتبعة | الطبع وصف الحروف | التصوير |
| احتمال الخطأ فى | جمع الحروف وقراءة المسودات | لا يوجد |
| عدد النسخ اللازمة حتى تكون الطريقة إقتصادية | ليس أقل من عدة مئات | أى عدد مهما كان قليلا |
| الإختيار الشخصى من المراجع | يجب أن يحصل الفرد على مجموعة كاملة قد لا يهمه منها الا جزء ضئيل | يحصل الفرد منها على ما يريد فقط، ويمكن جمع المراجع اللازمة لكل فرد على حدة |
| إمكان إعادة الطبع | يكاد يكون ذلك متعذرا ، نظرا لتكاليف الصف والطبع | بمثل سهولة الطبع الأول فى أى وقت وبأقل تكاليف |
| استكمال الموضوع بإضافة المادة الجديدة اليه | صعب جـدا ، نظرا للصعوبات الميكانيكية فى إضافة المادة الجديدة وسط الأجزاء أو المجلدات المطبوعة | يمكن إعادة إصدار مراجع أى موضوع وترتيبها بأى شكل حسب الرغبة لأن عملية الترتيب تتم ميكانيكيا |

## مالية المشروع

يلزم لهذا المشروع رأس مال كبير ، يمكن الحصول عليه إما (١) تجارياً أو (٢) من إعتمادات الولايات المتحدة للقروض أو (٣) من المؤسسات .

فاذا انتهى التاسيس وبدأ المشروع فى العمل ، يكون قادراً على الإستمرار مالياً معتمداً على نفسه ويكون له موارد الدخل الآتية : (١) ثمن المبيعات (٢) إعانات من الجمعيات والمعاهد التى يقوم بعمل مطبوعاتها بدلا عنها ، الى حد كبير (٣) مساعدات من المؤسسات.

ولا يمكن عمل ميزانيـة تفصيلية الآن بهذا المشروع الضخم ، ولـكن ثمة احتمال كبير أن يتمكن المشروع من رد جزء كبير من النفقات الأصلية ، وخاصة لأن نجاحه سيؤدى الى وفر مالى كبير فى مجال النشر العلمى والمراجع . ولن تكون فائدة المشروع قاصرة على الوجهة المالية فقط ، بل أنه سيوفر أيضاً الوقت الثمين للعلماء والمجهود الذى يضيع الآن فى الجرى وراء المراجع.

واطسون دافيس

مكتب الخدمة العلمية . واشنجطون

Science service ١٩ أغسطس سنة ١٩٢٣

أعيد نشره فى ١٧ أكتوبر سنة ١٩٣٣

وكما كان متوقعاً ، ثبت أن هذا المشروع من الضخامة بحيث يتعذر قبوله وتنفيذه مرة واحدة . ولكن احدى الطرق المبينة فيه تستعمل الآن فعلا . وهي تصوير المقالات العلمية الموجودة على فيلم صغير بواسطة معهد المستندات الأمريكي ، الذي انشأ مكتباً لتصوير المراجع ، ويمكنه الآن أن يصور أي مرجع أو مقالة علمية حسب الطلب . والفقرة التالية من مقالة بقلم واطسون دافيس بعنوان Microfilm make Information accessible تبين مدى عمل هذا المكتب : ثبتت فائدة الميكروفيلم من الحالات الكثيرة التي أدى فيها خدمات لآلاف الأشخاص والمعاهد . وقد بدأ مكتب تصوير المراجع بالميكروفيلم ، الذي يشرف عليه الآن معهد المستندات الأمريكي ، بدأ العمل في سنة ١٩٣٤ في مكتبة وزارة الزراعة الأمريكية ، حيث نقلت الآن عشرات الألوف من الصفحات . ويمكن لهذا المكتب أن يصل الى أكثر من ٩٠٪ من المادة العلمية ، بواسطة آلات التصوير الخاصة به الموضوعة في مكتبة وزارة الزراعة الأمريكية ومكتبة الكونجرس ومكتبة جيش الولايات المتحدة الطبية في واشنجطون .

ويمكن لأي باحث على أن يحصل على فيلم لأي مقالة يريدها مقابل مالا يزيد عن سنت واحد للصفحة . وكل مايطلب منه هو أن يحرر طلبا صغيرا ، لايكاد يزيد عن الطلب الذي يحرره بيده في مكتبة طالبا استعارة كتاب منها . وطريقة الميكروفيلم أقل جداً في التكاليف من طريقة الفوتوستات ، وكثيراً ما تكون نفقات الميكروفيلم أقل من نفقات البريد ، إذا أمكن للباحث أن يستعير المطبوعات التي يريدها بالبريد . وقد ثبتت عمليا قيمة المشروع ونجاحه الفعلي من عمله في واشنجطون .

وبالإضافة إلى عمل نسخ مصورة لكل المادة العلمية الموجودة فعلا ، يتولى المكتب طبع وتوزيع المادة التي يجب حفظها وتسجيلها وتوزيعها على الدوائر الفكرية في العالم أجمع . والميكروفيلم يمكن أن يقوم بدور هام في إنقاص التكاليف وإتمام التوزيع .

ويؤدي الميكروفيلم خدمة أخرى بأن ينشر مايقال له عادة «المطبوعات الإضافية» وهي المادة التي تنشر أصلا مع البحوث العلمية ، غالبا ، لأسباب اقتصادية . وكثيرا ماتحوي هذه المادة بيانات تفصيلية هامة . وهذه الخدمة التي يقوم بها مكتب المستندات لاتتعارض مطلقا مع عمل المجلات العلمية العامة ، بل تكمله ، ويقوم محررو تلك المجلات فعلا بدور الوساطة بين قرائهم وبين مكتب المستندات .

وخدمة « المطبوعات الإضافية » قائمة فعلا ، فمحرر المجلة العلمية ، كثيراً مايقتصر على نشر جزء صغير من بعض المقالات العلمية التى ترد له ، وكثيراً مالاينشر إلا ملخصا قصيرا لها ويضيف من عنده ملاحظة أن النص الكامل للمقالة بما فيها من أشكال وصور وبيانات قد حفظ فى المكتب المركزى التابع لمعهد المستندات، ويمكن الحصول عليه مقابل ثمن معين ويذكر رقم تسجيله . فيتصل من يريد رأساً بالمكتب . ولا تستخرج أفلام للمستند إلا بناء على الطلب ، فلا يخزن ولا يطبع منه شىء توقعاً لورود طلبات له وطريقة العمل سهلة ومنظمة ولا تعقيد ولا غموض فيها ، ويمكن لمحررى المجلات العلمية أن يشيروا إليها أو يستعينوا بها كيفما شاءوا ومتى شاءوا دون مسئولية مالية عليهم أو تكليف خاص على المؤلف .

ويمكن نشر « المطبوعات الإضافية » بطرق كثيرة ولكن طريقة الميكروفيلم هى أنسبها وأصلحها وخاصة لأنها تنشر النص ومابه من صور وأرقام وبيانات كاملة كما هى مهما كان نوعها .

ويمكن أن تفيد طريقة الميكروفيلم فى مجال آخر له أهميته العالمية ، وأن كان يحتاج هذا المشروع إلى تنظيم عالمى وترتيب خاص به . هذا هو إعداد قائمة مراجع دولية ، تبدأ أولا بالمراجع العلمية ، على أن تمتد فيما بعد إلى جميع المراجع العالمية غير العلمية .

وسهولة الميكروفيلم وصغر حجمه تبعث على الأمل فى التوصل فعلا إلى عمل قائمة بالمراجع العالمية العلمية ، دون آمال عريضة وخطط مؤملة تختفى فى طيات بحر من الأوراق وتضيع فى بيداء التفاصيل . ويمكن أن يحدث ذلك إذا تصورنا وجود مركز عالمى به سجل ببطاقات ، بكل منها البيانات الكافية عن كل مرجع علمى فى العالم ، من مقالات وكتب وكتيبات مما له من الأهمية العلمية مايبرر تسجيله وحفظه . ويعطى لكل بطاقة رقم متسلسل حسب ترتيب ، أو ترتيبات معينة حسب الحاجة . على أن يكون لكل رقم ينم عن ترتيب ، علامة مميزة . فاذامرت هذه البطاقة فى آلة التصوير المعدة للإختيار والإنتخاب ، لم تصور الآلة إلا البطاقات التى تحمل علامة معينة وبذلك يتم أوتوماتيكيا جمع البطاقات الخاصة بموضوع واحد معاً ؟ من جميع أنحاء العالم وأرجائه ويجب أن تكون تكاليف هذا العمل مما يطيق دفعه كل باحث علمى .

وقد أنشىء معهد المستندات الأمريكى بفضل تعاون أكثر من خمسين جمعية علمية وفكرية ومؤسسة وهيئة أمريكية لكى يسد الحاجة التى أصبحت ماسة جداً لوجود هيئة عامة للعناية بالمستندات العلمية وغيرها وخاصة بطريقة النسخ الفوتوغرافى وما ينتج عنها من تقدم فى العلوم الطبيعية والإجتماعية والتاريخية، لدى المكتبات وإدارات الأنباء والاستعلامات.

ومن الوجهة العلمية يهتم معهد المستندات الأمريكى خاصة بطريقة الميكروفيلم. ولكن يجب أن تلاحظ الهيئات العلمية والفكرية فى أمريكا أن هذا المعهد على استعداد لأداء كل ما يطلب منه بما يتفق وخدمة العلم وأغراضه فى مجال المستندات عامة. والمعهد لا يسعى إلى الربح، ويشرف على إداراته ممثلو الحركة الفكرية والعلمية الراقية فى أمريكا ولذلك يمكنه أن يؤدى خدمات ويدير وينظم أى وجه من وجوه النشاط وهى أعمال لو قام بها معهد بمفرده لأعجزه كثرة نفقاتها. ومما له دلالة خاصة فى هذا الشأن أن بفضل وجود المعهد ونشاطه. أقيمت صلات تعاون بين هيئات كثيرة لم يسبق لها أن اشتركت معاً فى عمل واحد. فنرى فى مجلسة علماء الفلك والطبيعة والفيسولوجيا والاقتصاد والمؤرخين ورجال المكتبات والمراجع والمحفوظات وغيرهم كثيرين يعملون معاً لتحقيق غرض واحد يهمهم جميعا. (معهد المستندات الأمريكى واشنجطون)

# الملحق التاسع

# الجبهة الدولية للسلم

## بروكسل سنة ١٩٣٦

## تقرير لجنة العلم الفرعية

تقرر إنشاء لجنة علمية فى الجبهة الدولية للسلم بغرض جمع كلمة العلماء جميعا للتعاون فى الدفاع عن السلم . وتكون واجبات اللجنة العاجلة هى :

١ — تنسيق عمل الهيئات التى تدعو إلى السلم المكونة من العلماء وتكوين هيئات مماثلة فى الدول التى لاتوجد فيها الآن مثل هذه الهيئات .

٢ — القيام بحملة دعاية للأغراض العامة بين العلماء وبين الجمعيات التى تضمهم .

٣ — معارضة استخدام العلم للأغراض الحربية ومساعدة العلماء الذين قد يضطهدوا بسبب معارضتهم فى الاشتراك فى مثل هذه البحوث .

٤ — القيام بحملة دعاية فى الجامعات والمدارس الفنية ضد استخدام العلم فى الحرب

٥ — الإشتراك فى تأليف لجنة مشتركة للبحث فى أسباب الحروب . وتتكون هذه اللجنة من علماء فى علم الحياة — علم النفس — السلالات البشرية — أطباء — مؤرخين — اقتصاديين .

وتكون مهمتها :—

( ا ) مكافحة النظريات العلمية والتاريخية الكاذبة التى تستعمل للدعاية للحرب، مثل نظرية علم الأحياء بأن الحرب لازمة أو نظرية وجود شعوب راقية وأخرى منحطة . . الخ

( ب ) دراسة أسباب الحرب من الوجهتين الاجتماعية والحيوية وأفضل الطرق التى يمكن أن يتبعها العلماء لإزالة هذه الأسباب . ومن اللازم أن يعلن قرار إيجابى فى هذا الموضوع مهما كان تمهيدياً لكى يعارض الدعاية العلمية الكاذبة فى سبيل الحرب

والعمل الأساسى لهذه اللجنة أن تصدر سريعا قرارا حازما قصيراً أو بسيطا عن هذا الموضوع .

ومن مهامها الفرعية الأخرى :—

( ا ) أن تصدر قوائم بالبحوث والمؤلفات التى تعارض أو تعضد هذه النظريات الكاذبة .

( ب ) أن تمد الصحافة العلمية العامة والشعبية بالبيانات التى تعارض هذه النظريات الكاذبة .

( ح ) أن تكشف وتحارب تدريس هذه النظريات فى المدارس والجامعات .

( ى ) أن تؤثر على الجمعيات العلمية لتدافع عن الحقيقة العلمية ضد التشويه .

٦ — تشترك فى تأليف لجنة فرعية للعلم والحرب . وينبغى أن تضم هذه اللجنة فنيين فى الطيران ، خبراء حربيين ، علماء بكتيريا ، وطبيعة وجيولوجيا وهندسة وكيمياء وأطباء .

وتكون مهمتها :—

( ا ) أن تبحث ما أمكنها عن الحقائق الموضوعية الخاصة بفنون الحرب الحديثة وأثرها المحتمل على المحاربين والمدنيين وتبحث خاصة الوسائل المقترحة اللازمة لوقاية المدنيين ومبلغ كفايتها مع اعتبار مظاهرها النفسية والسياسية والإقتصادية .

( ب ) أن تعمل على الوصول إلى تحريم دولى للحروب الكيميائية والحيوية .

( ح ) أن تنشر نتائج بحثها سريعا بوضوح دون أن تقلل أو تبالغ فى أخطار الحرب أو تدعى الوصول إلى دقة لم يسبقها إليها أحد .

( ى ) أن تنشر قوائم انتقادية بالبحوث والمؤلفات الخاصة بفنون الحرب والدراسات الأخرى الخاصة بهذا الموضوع .

( ه ) أن تحارب الدعاية الكاذبة عن الحرب بنشر المعلومات والآراء الصحيحة .

( و ) أن تنبه العلماء إلى الدور الذى يقومون به أنفسهم إما مباشرة أو عن طرق غير مباشر فى الاستعدادات الحربية . وخاصة تنبه إلى تحويل المخصصات المالية للبحوث المدنية إلى البحوث الحربية .

( ز ) أن تؤلف مكتبا للمعلومات الفنية الحربية ليساعد جميع تنظيمات السلم .

## قرار لجنة العلم الفرعية

تقدر أن الحرب ضارة ومدمرة ، ليس فقط بقطعها الملاقات الدولية وإزالتها لصفته هـــذه ، بل أيضا بمعارضتها للغرض الأساسى الذى يهدف إليه العلم وهو خدمة البشرية ٠

ولذلك نعلن عزمنا كعلماء على العمل ما وسع جهدنا فى سبيل السلم . ونعلم أن هذا العزم وحده لا يكفى بل يجب أن يتبعه نشاط فعلى .

ويجب علينا أن ننظر كيف نساعد — كعلماء — على منع نشوب حرب عاجلة وعلى إزالة الأسباب الأساسية للحروب .

والجبهة الدولية للسلم تهيء لنا الفرصة لخدمة الغرضين معا . فبواسطتها يمكن أن نجمع قوانا وصفوفنا ، وهى التى لا تكفى فرادى لمقاومة الحرب بنجاح ، مع القوى الشعبية وهى أعظم سنداً وأكثر تنظيما . ويمكننا أن نقدم لهذا الغرض مجهودنا ونفوذنا ومقدرتنا الفنية لكى نعوض بشكل من الأشكال المساعدات التى قدمها ولا يزال يقدمها العلم للحرب .

وفى الوقت ذاته يمكننا أن نتعاون فى إزالة أسباب الحرب بدراستها وتحليلها موضوعيا وتاريخيا وبإثبات الخطل فى النظريات التى تحاول أن تبرر الحرب .

# الملحق العاشر

## رابطة المشتغلين بالعلوم

( ا ) سياسة رابطة المشتغلين بالعلوم فى بريطانيا : الأغراض الأساسية للرابطة هى رعاية مصالح المشتغلين بالعلوم والمساعدة فى تطبيق العلم والطريقة العلمية فى أوسع دائرة لخير المجتمع .

ولتحقيق هذه الأغراض تسعى الرابطة نحو تكوين جمعية مهنية تشمل جميع المشتغلين بالعلوم من الحاصلين على المؤهلات اللازمة رجالا ونساء .

ويجب أن تكون هذه الجمعية أداة مركزية للإتحاد والترابط وأن تكون من القوة بحيث تقدر على حماية مصالح العلم والمشتغلين به باعتبار أن هذه عناصر أساسية فى حياة الأمة وتقدمها .

١

وترمى الرابطة إلى تنمية روح التعاون والإتفاق فى الدوائر الفنية بين العلماء المشتغلين فيها وتؤدى بذلك العمل الذى قامت به الرابطة الطبية البريطانية ، وجمعية القانون للأطباء ورجال القانون. وفى حالة وجود هيئات ترمى الى الاحتفاظ بمستوفنى عال وتراقب السلوك العلمى تسعى الرابطة إلى مساعدة مثل هذه الهيئات والتعاون معها بكل الطرق الممكنة . وفى حالة وجود هيئات ترمى إلى رعاية مصالح طائفة خاصة أو مجموعة محددة من المشتغلين بالعلوم تتصل بها الرابطة للاتفاق والتشاور والتعارف فى العمل على الوصول الى الأغراض المشتركة. وإذا لم توجد مؤسسة لرعاية مصالح مجموعة من العلميين تقترح الرابطه أن تتولى رعاية مصالحهم مباشرة .

٢

أغراض الجمعية الاجتماعية هى :

( ا ) أن يخصص المال الكافى لإجراء البحوث العلمية .

(ب) العمل على النهوض بالتربية العلمية وزيادة انتشار مزاياها .

(ح) يجب أن ننظم العلم داخلياً وفى تطبيقاته حتى يحصل على أكبر قسط من التجديد والإبتكار مع إقلال الفوضى والخسارة.

(ء) يجب أن يوجه البحث العلمى أولا نحو وسائل المعيشة.

والرابطة هى الهيئة التى يقع على كاهلها تنفيذ هذا البرنامج إذ أنها الوحيدة التى تضم المشتغلين بالعلوم من ذوى المؤهلات. ولا توجد بها عناصر غير علمية

وتقترح الرابطة إتباع الخطة التفصيلية الآتية للوصول الى أغراضها المبينة.

١

لخدمة المصالح المالية والمهنية للمشتغل بالعلم

١ — أن تكون مهنة الاشتغال بالعلم مقابل أجر قاصرة على ذوى المؤهلات الفنية الكافية.

٢ — تحقيقا للفائدة الوطنية وللمصلحة العامة يجب أن يكون رؤساء المشتغلين بالعلوم من المصالح الحكومية والدوائر الصناعية والأوساط الأكاديمية من ذوى المقدرة العلمية الممتازة.

٣ — تسعى الرابطة إلى تمثيل المشتغلين بالعلوم فى اللجان الملكية واللجان الحكومية وجميع الهيئات العامة وغيرها التى يكون لقراراتها أثر فى مصالح المشتغلين بالعلوم مقابل أجر.

٤ — نقاوم الفكرة التى كانت سائدة يوما ما بأن الإعداد العلمى والفنى يعوق صاحبه عن الوصول إلى أعلى المراكز الإدارية فى الدوائر الحكومية وخاصة فى المستعمرات.

٥ — الحصول على كادر مناسب للمشتغلين بالعلوم والفنيين فى المصالح الحكومية والمساواة بينهم فى الدرجات وبين الموظفين الإداريين.

٦ — للحصول على ضمانات للمشتغلين بالعلوم فى الدوائر الصناعية من حيث مدة عقدهم وطول أجازاتهم السنوية والمكافآت والعلاواة وغير ذلك من الشروط التى تناسب صفتهم المهنية.

٧ — العمل على تخفيض الضريبة التى تحصلها مصلحة الضرائب بالنسبة إلى النفقات الخاصة التى يتكلفها الباحث العلمى.

٨ — عمل سجل كامل لجميع المشتغلين بالعلوم من ذوى المؤهلات والعناية المستمرة بإكماله ·

٩ — تأليف مكتب للعمل والتوظيف يتولى عمل سجل بالوظائف الخالية ويتولى الترشيح لها .

١٠ — مد الأعضاء بالمعلومات والنصائح لحمايتهم من الناشرين وعقود أصحاب العمل وحقوق الاختراع والملكية وغير ذلك .

١١ — دراسة الحالات الخاصة التى تقدم من الأعضاء الذين يمنحون مرتبات غير مجزية أو تساء معاملتهم والعمل على تحسين حالتهم .

١٢ — مساعدة الأعضاء فى الحصول على الإستشارات القانونية .

١٣ — مساعدة الطلبة بإعطائهم المعلومات وتقديم النصائح بخصوص حالة العمل الذى سيقومون به بعد تخرجهم .

## ٢

### (ا) بخصوص تمويل البحوث العلمية

١٤ — المطالبة بتوفير المال اللازم لإجراء البحوث العلمية والعمل على زيادتها فى المستقبل ورفع مستوى التعليم العلمى .

١٥ — المطالبة بإلغاء ضريبة الزكاة على الهبات التى تمنح للبحوث العلمية وتدريس العلوم .

١٦ — المطالبة بتعديل نظام ضريبة الدخل بحيث تشجع الشركات الصناعية على زيادة المال التى تخصصه فى ميزانياتها للبحث العلمى .

١٧ — المطالبة بأن تكون الإعانات الحكومية للجامعات ومعاهد البحوث العلمية على شكل مبلغ كبير يصرف خلال سنوات كثيرة وليست بواسطة تقديرات سنوية متفاوتة يتأثر حجمها بالظروف الوقتية ·

١٨ — دراسة أسعار الآلات العلمية والعمل على تخفيض أثمانها للمعاهد العلمية .

١٩ — دراسة أوجه الدخل العلمية من حقوق الإختراع والتسجيل والكشوف العلمية

(ب) فى علاقة العلم بنظم التعليم

٢٠ — المطالبة بالتوسع فى نظام منح المكافآت الدراسية حتى لا تتاح فرصة التعليم العلى إلا لذوى الكفاءة والمقدرة فقط .

٢١ — إيجاد إرتباط بين عدد الطلبة فى كل فرع من فروع العلم وحالة التوظف والعمل فى هذا الفرع .

٢٢ — إظهار قيمة البحث العلمى وأثره فى إدارة المصالح العامة والشركات بغرض فتح أبواب جديدة أمام العلميين فى هذه الميادين .

٢٣ — مقاومة أى تحديد للتدريس العلمى إما بواسطة تحديد عدد الطلبة أو إدخال تغييرات على البرامج .

٢٤ — المطالبة بتقدير الفائدة الاقتصادية والثقافية الناشئة عن إدخال العلوم فى التعليم وتقديرها تقديراً كاملا .

(ح) فى تنظيم البحوث العلمية

٢٥ — مساعدة الهيئات الحكومية وغير الحكومية على وضع مشروعات صحيحة منسقة لتنظيم البحوث العلمية ونقد مثل هذه المشروعات إذا قدمت نقداً إيجابيا مثمراً .

٢٦ — العمل على أن يشترك الباحثون العلميون القائمون فعلا بتقدم البحث العلمى فى مشروعات تنظيمها .

٢٧ — العمل على دراسة مسألة النشر العلمى والمراجع العلمية بغرض تنظيمها وتنسيقها .

٢٨ — تشجيع تبادل العلميين من المعاهد العلمية فى الداخل والخارج وتسهيل سبل الإنتقال والإقامة لهم .

٢٩ — المحافظة على الصفة الدولية للبحوث العلمية والعمل على زيادتها .

(ى) فى تطبيقات البحوث العلمية

٣٠ — دراسة النظم الحالية لتطبيق البحوث العلمية والعمل على تحسينها لصالح الإنسانية .

٣١ — العمل على ألا تقتصر فائدة البحوث العلمية على الاغراض التدميرية .

٣٢ — دراسة حقوق المخترعين وحمايتها قانونيا .

وتحقيقا لهذه الأغراض تقترح الرابطة أن :

١ — تنظم إجتماعات دورية للرابطة ومؤتمرات عامة لجميع المشتغلين بالعلوم لمناقشة المسائل الخاصة بمصالحهم أو بمصالح طوائف خاصة منهم .

٢ — تصدر صحيفة تكون لسان حال الرابطة وتعبر عن وجهة نظر المشتغلين بالعلوم فى المسائل الهامة تكون وسيلة للدعاية للعلم وتشجيعه .

٣ — إمداد الصحافة بالمعلومات الصحيحة الدقيقة عن النشاط المهنى العلمى وعن مصالح المشتغلين بالعلوم وإظهار أهمية البحوث العلمية كأداة فعالة فى رفع مستوى الحياة الاجتماعية عن طريق الصحافة .

٤ — تنظم بواسطة الأعضاء دراسات مستفيضة للمسائل الهامة الغرض منها نشر الاقتراحات العلمية المفصلة التى يتفق عليها .

٥ — تتعاون فى تحقيق الأغراض المبينة بتمثيل الرابطة فى اللجان الخاصة التى تؤلف للعمل على تنظيم العلم وتطبيقه .

٦ — تشترك فى دراسة وإيجاد القوانين واللوائح التى تمت بصلة إلى العلم أو المشتغلين به .

٧ — تتعاون مع الهيئات المماثلة فى الغرض فى عمل الدعاية لإظهار القضية العلمية بالدعوة إلى عقد مؤتمرات أو إجتماعات أو تقديم مشروعات قوانين برلمانية أو تقديم أسئلة فى البرلمان أو النشر فى الصحف وغير ذلك من الوسائل المناسبة .

٨ — تساعد اللجنة العلمية البرلمانية فى أداء مهمتها وتوضح لها المسائل مباشرة .

( وهذه لجنة مكونة من بعض أعضاء البرلمان من جميع الأحزاب تكونت سنة ١٩٢٩ نتيجة لسعى الرابطة . وهى تجتمع دورياً فى مجلس العموم لتناقش جميع التشريعات الخاصة بالشئون العلمية )

## البرنامج التمهيدى لرابطة المشتغلين بالعلوم فى الولايات المتحدة

يواجه العلماء فى جميع أنحاء الأرض الآن عدة مصاعب مشتركة

١ — فمستواهم الاقتصادى والمالى لا يبعث على الرضا باستثناء طائفة قليلة منهم كانت

أسعد حظا وأكثر نجاحا، فمرتباتهم ضئيلة إذا قورنت بغيرهم من الطوائف مع إعتبار نفقات تعليمهم ومدته والمتاعب التى صادفوها فى دراستهم. والبطالة منتشرة فى الأوساط العلمية ومستقبلهم غير مضمون وقلما تنظم معاشات كافية لهم .

(٢) يعنى العلماء بصفة خاصة بسوء تطبيق الكشوف العلمية وبعدم نجاح المحاولات التى عملت لوضع المعلومات والكشوف العلمية فى متناول الجمهور العادى .

(٣) لا تقتصر مصاعب العلميين على الوجهة المالية بل تمتد أيضاً إلى الوجهة الفنية فالباحث العلمى فى فقر وعوز وخوف ليس فقط بشأن مرتبه ومستقبله بل أيضا من جهة أجهزته وأدواته التى لا غنى له عنها فى عمله . وقد يكون هذا النقص أشد فعلا فى نفسه من إنقاص مرتبه . وعند ما تقل الميزانية المخصصة للبحث يقل عدد الباحثين ويتعذر الحصول على أجهزة وأدوات جيدة . وكل اتجاه نحو الحد من حرية الرأى والتعبير يؤدى حتما إلى الحد من الحرية العلمية .

(٤) يصاحب بعض الاتجاهات الرجعية ميل واضح إلى استخدام نظرية علمية خاطئة تبرر الحرب، وتهاجم العقل والديموقراطية .

## (١) تكوين الرابطة

رابطة العلماء جمعية عضويتها من حق جميع المشتغلين بأى فرع من فروع العلم البحت أو التطبيق — من علوم طبيعية وإجتماعية وفلسفية — بشرط أن يكونوا حاصلين على الأقل على درجة البكالوريوس أو مايعادلها . وأغراضها الأساسية هى رعاية مصالح العلم والعلماء وضمان تطبيق العلم والطريقة العلمية تطبيقاً واسعاً لخير المجتمع.

ومن أهداف رابطة العلماء أن تكون الهيئة التى تمثل المتقدمين المشتغلين بالعلم وهى تتعاون مع الجمعيات العلمية والطبية القائمة وتسعى معها فى تحقيق الأغراض الإجتماعية وتحسين حال المشتغلين بالعلم . ومجهود الرابطة مهما كانت قوية سيكون محدوداً إذا عملت بمعزل عن الهيئات غير العلمية ولذلك تسعى الرابطة إلى التعاون مع هيئات العمال وغيرها من الهيئات التقدمية حيثما تتفق أهدافها وأغراض الرابطة .

(ب) أهدافها

ينقسم برنامج الرابطة الأمريكية للمشتغلين بالعلم إلى الأقسام الآتية : —

١ — المصالح المالية والمهنية للمشتغلين بالعلم .

٢ — مالية البحوث العلمية .

٣ — تنظيم العلم وتطبيقه .

٤ — علاقة العلم بالتعليم .

١ — المصالح المالية والمهنية للمشتغلين بالعلم : تعمل الرابطة على أن

(ا) تضمن للمشتغل بالعلم تثبيتاً فى وظيفته وأجازات منتظمة ومعاشاً وعلاوات مناسبة وأن يستفيد من نظم الضمان الحكومية .

(ب) تدرس الحالات الخاصة التى يقع غبن فاحش فيها على المشتغل بالعلم من حيث المرتب أو شروط العمل وتساعد الأعضاء على تحسين أحوالهم .

(ح) تنشىء مكتباً استشارياً للعمل ، يمد الأعضاء بالمعلومات والنصائح الخاصة بعقود العمل وشروطه وقواعد تسجيل الاختراعات إلخ . . ويحفظ المكتب سجلا بالوظائف الخالية فى جميع مناحى العمل .

(ء) يعلن عن الوظائف الخالية إعلاناً واسع الانتشار .

(هـ) يعين فى الوظائف الإدارية التى يحتاج إلى معرفة علمية أشخاص حاصلون على درجات علمية .

(و) يشرف على المشتغلين بالعلم فى عملهم إشرافاً مباشراً أشخاص من ذوى المؤهلات العلمية الكافية .

(ز) تتساوى الوظائف الإدارية والعلمية المتقابلة فى المرتب وشروط العمل .

(ع) تدرس طرق تحسين أحوال العمل والمرتب لحديثى التخرج فى الكليات العلمية لضمان استمرارهم فى البحث والدراسة .

٢ — مالية البحوث العلمية : تعمل الرابطة على أن

(ا) تخصص أموال كافية للقيام بالبحوث العلمية الجارية والمستقبلة وكذلك تدريس

العلوم فى المدارس والجامعات وبصفة خاصة تظهر بجلاء ضرورة التوسع فى البحوث العلمية الحكومية .

(ب) تضمن أن تكون الهبات المالية والمساعدات التى تقدمها الحكومة وغيرها من الهيئات للبحوث العلمية بشكل مبلغ جملة يصرف على فترة سنوات وليس بميزانيات سنوية تتغير دائما .

(ح) تدرس إحتمال زيادة استفادة العلم من ثمرة البحوث عن طريق دخل من سجلات الاختراع أو من مصادر أخرى .

(ى) تدرس أسعار الآلات العلمية وتكاليف صنعها وتعمل على تخفيضها ، وإنقاص الرسوم الجمركية التى تفرض على الآلات والمواد المستوردة التى لا تنافس صناعة قائمة فى الداخل .

٣ — تنظيم العلم وتطبيقه : تعمل الرابطة على أن

(ا) تشجع وتوسع تطبيق العلم لخير المجتمع ، وتؤكد فائدة البحوث العلمية فى الصناعة وفى الإدارة الحكومية :

(ب) تقاوم كل حركة ترمى إلى الحد من البحوث العلمية أو عدم إظهارها أو الاستفادة منها .

(ح) تساعد تبادل المعرفة والكشوف العلمية وتحافظ على صفة العلم الدولية وتقويها .

(ى) تبحث وتقاوم التنظيمات التى تؤدى إلى تطبيق العلم فى غير خدمة المجتمع وخاصة شراء الإختراعات لحسابها من السوق والصناعة وتطبيق العلم للأغراض التدميرية البحتة .

(ه) تضمن للباحثين العلميين فرصة أكبر للقيام بالأعمال الإدارية الخاصة بتنظيم عملهم .

(و) يمثل العلميون مباشرة فى جميع اللجان الحكومية والهيئات العامة التى قد تمس قراراتها مصلحة المشتغلين بالعلم أو كيفية تطبيق العلم فى المجتمع .

٤ — علاقة العلم بالتعليم : تعمل الرابطة على أن .

(ا) توضح قيمة العلم الاقتصادية والثقافية فى التعليم .

(ب) تحسن وتوسع نظام المكافآت الدراسية حتى تصبح الفرصة للتدريب العلمى من حق الأصلح لها فقط .

(ح) تعارض وتكشف عيوب النظريات شبه العلمية وخاصة عندما تستعمل هذه النظريات الخاطئة لتحقيق أغراض ضد المجتمع والديموقراطية والعمال وفى سبيل إشعال نار الحرب ·

(ح) الوسائل

تقترح الرابطة الأمريكية للمشتغلين بالعلوم أن تحقق الأغراض السالف ذكرها بالوسائل التى منها : —

( ا ) تكوين هيئة قومية قوية وتشجيع تأليف لجان محلية نشطة من بين أعضائها رجال الصناعات والجامعات والمعاهد الأخرى .

(ب) تشترك فى الاجتماعات العامة للهيئات المهنية وغيرها عندما تعرض هذه الاجتماعات لمصالح المشتغلين بالعلم الفردية أو الجماعية .

(ح) تتعاون مع اللجان الخاصة التى تبحث نفس المسائل التى تهم الرابطة .

(ى) تمد الصحافة بالمعلومات الدقيقة عن مصالح العلميين وعملهم وتدعو عن طريق الصحافة إلى تقدير البحوث العلمية الأساسية حق قدرها نظراً لأهميتها القصوى فى تقدم المجتمع .

(ه) إصدار مجلة تكون لسان حال المشتغلين بالعلوم وتوضح وجهة نظرهم فى جميع المسائل العامة وتكون أداة للدعاية للعلم كله .

( و) تشجع تأليف لجان علمية فى جميع المجالس النيابية فى الولايات وكذلك فى الحكومة المركزية من أعضاء هذه المجالس الذين يهتمون بالشئون العلمية وتمدهم بالمعلومات والبيانات اللازمة .

( ز ) تقترح وتنقد وتساعد إصدار التشريعات التى تتصل بمصالح العلم ورجاله .

( ع )توجد الرابطة صلات دائمة مع إتحادات العمال وتمدهم بالاستشارات العلمية الفنية ، وتحصل على معاونتهم وتعضيدهم للبرامج الإجتماعية والاقتصادية التى تضعها الرابطة وتسعى إلى تنفيذها .

(ط) تنظم لجان من بين أعضاء الرابطة تقوم بدراسة تفصيلية دقيقة لجميع أهداف الرابطة وتقترح الوسائل الفعالة للوصول اليها .

# فهرست أبجدى

## الأرقام تشير إلى الصفحات


أبحاث : الأغذية ٦٢
الأخشاب ٦٢
البناء ٦٢
برنامج الأبحاث ٥٧
الطبيعة والكيمياء ٥٦، ٥٧، ٦٧
منتجات الغابات ٦٢
الهندسة ٥٦
الوقود ٦١
الحكومة العلمية . مصروفاتها ٥٣٦
: ١٤٩
إتحادات الأبحاث الصناعية: ايراداتها ٥٣٨، ٥٣٩
الجديدة المقترحة ٥٥١
إتحادات البحوث ٥٢، ٦٣
إتحادات الجمهوريات الإشتراكية السوفيتية العلم فى ٥٦٢
إعداد مدرسى العلوم فى المدارس الثانوية ١٠٠
الإتصالات الشخصية والسفر (أثرها العلمى) ١٥٩
الإتصالات العلمية ٣٧٢
أجريكولا ٢٤٦
الأجهزة العلمية ١٤٩
الاحتكار والبحث العلمى ١٨٣
الاحتكارات الدولية ٢٠٢
الاختراعات : ضياعها ١٧٩
تسجيلها ١٩٢
إدارة المالية العلمية ٨١
أدرجة الفحم ٢٤٨
إدنجتون ٣٠٣
اديسون ١٧٣، ٢٦٨
أرسطو (أرسطوطاليس) ١٠٢، ٢٢٢
أرشميدس ٢١٨
ارنست كريك ٢٨٤، ٢٨٥
رنو ٩٦
إستحالة الانتاج الوفير ٢١٠
إستعداد الدول الديكتاتورية للحرب ٢٤٠
إستهلاك المنشآت الصناعية ٣٦٨
أسعار الأجهزة العلمية ١٥٠
الاشتراكية وحالة التقدم العلمى ٣٦٩
إشراف الخزانة العامة ٨٢
الاعانات الحكومية العلمية ٨٠
إعداد الباحث العلمى ١٠٩
الأغذية : إنتاجها كيميائيا وتوزيعها ٤٤٢
أفلاطون ٢١٨
أكاديميه دل سيمنتو ٣٧٠
الأكاديميات العلمية ٣٥٨
أكاديمية العلوم السوفيتية : تقرير ٢٩٢
البصابات ٤٩
إمتداد الأساليب العقلية ٥٢٦
امتحانات المسابقات الجامعية ١٠٢
الامتحانات : نظامها ١٠٧
إنتاج الطائرات ٢٣٠
إنتاج الآلات العلمية ١٥٠
الانتاج ٤٥٦
انجلز ٢٨٨، ٢٩٩، ٣٠٥، ٤٣٧
الانجليزية الأساسية ٣٨٥
إنحطاط مستوى البحوث العلمية الصناعية ١٤٧
أهداف الانسان الكبرى ٤٨١
أهمية الاتصالات الشخصية ٣٨٦
أور : السيرجون بويد ٧٦، ٤٨٧
الأوقاف العلمية ٤٠٣
أوم ٢٦٠
أوين ٥٠
ايرلندا ٧٤

إيلين ٣٠٧
اينشتين ٢٨٠,٢٦١

## ب

باباج ٥٠
باراجواى ٢٢٩
البارود ٢١٨
الباحث العلمى : إعداده ١٠٩
باستير ١٦٧و١٩٠,٣٠١
بافلوف ٢٨٩,٢٩٨,٣٠٧
باكون : فرانسس ١٦٦
بايت : عضوية — التذكارية ٩٠
بابلى ٤٩
البحث العلمى : أبواب مصروفاته ٨٤
الاعتراف به كمهنة فى فرنسا ١١٤
مهنة ١١٤
التنظيم الحالى فى بريطانيا ٥١
المشتغلون به ٥٣
فى الجامعات والمصالح ٥١
متابعة العمل فى — ١١٣
البحث العلمى الصناعى ٥٤٠
كطريقة للتعليم والتدريس ٣٢١,٣٢٤
البحوث : صعوبة تمويلها ١٧٥
نوعها فى الصناعة ٧٨
البحوث التطبيقية : طبيعتها ٣٦٧
البحوث الحربية : اليوم ٢٢٧
ماهيتها ٢٢٨
مصروفاتها ٥٤٣
البحوث العسكرية ٢٣٧
بحوث العمليات ٢
البحوث الطبية الخاصة ٦٩
البحوث الزراعية ٧١
البحوث الصناعية التعاونية ١٩٥
تشويهها ٢٠٣
البحوث العلمية : فى الشركات ٧٦
شل نشاطها : ١٨٨
الحكومية ٦٠
البحوث العلمية : تقسيمها رأسيا وأفقيا ٣٥٦
إعادة تنظيمها ٣٣٥
القواعد الأساسية لها ٣٣٥
فى الصناعة ١٤٤
البحوث العلمية : مدى نجاحها ١٢٦
وضع خططها فى روسيا ٥٦٦
والوطنية الاقتصادية ١٩٨
براج : السير وليام ٨٩و٩٠,٩٤,١١١,٢١٤
برادى ٢٨٥,٣٠٢
براناجا ٣٠١
برنال ٥٥٨
بربن : جين ٢٦٤,٥٦١
برازيل ٧٤
بريستلى ٩٦,١٦٧
بسمر ٢٢٤
البطالة التكنولوجية ٢٠٧
بلاد البربر ٩٠
بلانك ٣٠٣,٣٨٦
بنسون ٥٠
بنيديتولادوتشى ٢٤٦
بودريار : كاردينال ٣٠١
بورن ٢٨٠
بوريدان ٢٢٠
بور ٢٧١
بولانى ٣٠٠
بولتون ١٩٣
بوليفيا ٢٢٩
بوهر ٣٨٦
بويل ٩٦و٢١٢
بيرى ٣٦١
بيرينجشيو ٢٤٦

## ت

تارتاليا ٢٢١,٢٢٢,٢٢٤
تاريخ العلم والماركسية ٥٠٠

التحكم فى الأمراض والشيخوخة والموت ٤٤٨
تحولات التاريخ الكبرى ٥١٩
تحويل البحوث الى الأغراض الحربية ٢٣٧
التخصص فى دراسة العلوم ١٠٥
التخصص العلمى ومراقبته ٣٣٨,٣٣٧
تدريس العلم : تعديل نظمه ٣١٦
برنامجه ٣١٨
تعديل المقررات الجامعية ٣٣١,٣٢٤
فى الجامعات ٣٢٠
فى المدارس ٣١٧
تدريس الطب ١٠٨
تدريس الهندسة ١٠٩
تدريس العلم فى الماضى ٩٦
تشويه البحوث العلمية ٢٠٣
تشويه العلم ٢٨٤
التعدين ٤٥٨
تغلغل العلم فى الصناعة ١٧٠
تطبيقات العلم ١٦٨
التطبيقات الإنشائية والتعديلية ١٨٠
تطبيق العلم فى النظم الرأسمالية ٣٦٨
تطور العلم ٥٢٤
التفاعل بين العلم والفنون الصناعية ١٦٨
التقادم ١٨٥
التقدم فى : علم الطبيعة ٤٢١
تركيب المادة ٤٢٣
الجيوفيزيقا ٤٢٤
الكيمياء ٤٢٥
الأحياء ٤٢٨
الاجتماع وعلم النفس ٤٣٣
علم الأجنة ٤٣٠
علم البيئة ٤٣١
التقدم العلمى فى إتجاه واحد ٤١٣
نقطة التوقف ٤١٤
توجيهه ٤١٨
أهمية النظريات فيه ٤١٦
تقرير اللجنة البرلمانية العلمية ٥٤٥
تكاليف النشر العلمى ١٥٨
تاريف ٩٠
تنسيق البحوث : فى المعامل الصناعية ١٥١
طرقه غير الرسمية ١٥٢
التوازن بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية ٤١٨
التوزيع ٤٧٦
توليد القوى ٤٦١
تيلبورى : قلعة ٤٩

## ث

الثورة العلمية والدور الذى قامت به الرأسمالية ٥٢٠
الثورة الكيميائية الكبرى ١٠٦

## ج

جاكوبسن ٢٦٥
جالفانى ٤١٤
جاليليو ٤٩,٢٢٠,٢٢١,٢٤٦,٢٤٧,٢٥٣
٢٨٠
جالينوس ١٠٢
الجامعات : بيانات مختلفة ٥٣٠
عدد الطلبة فى الجامعات الألمانية ٣٠٤
الجامعات العليا ٣٢٣
البحوث العلمية فى الجامعات البريطانية ٥٣
تبادل الأساتذه فى الجامعات ٥٥
الجبهة الدولية للعلم ٥٨٢
الجبهة الشعبية ٥١٤
جراى ١٢٣,٩٩
جريكا ٤٨٧,٢٢٣
جلاس ١٢٣
جلاهيل ١٦٦
جماعة علماء كمبريدج ٢٥٠
الجمعيات العلمية ٥٨
عدد أعضائها ٥٣٥
الجمعية الملكية بلندن ٥٨
جمعية الخطط السياسية والاقتصادية ٧١

جوجنهايم ٢٦٨
جوردان ٢٨٠
جوردون شيلد ٤٩
جوستاف أدولف ٢٢٣
جوف ٣٠٦
جول ٢٢٤,١٦٧
جولاند ـ هوبكينز (السير) ٩١,٦٨
جوليتين ٣٠٦
جولين بندا ١٢٣
جوليوت : فردريك ٢٦٤
جوناس مور ٤٩
جويت : سير وليام ٢٥٠
جيبس : سير ألكسندر ١٨٨
جيبس : سير ٢١٥
جيبس : فيلارد ٢٦٧
جيرالد هيرد ١١٦
الجيرونطقراطية العلمية ٤٩٧
جيمس سميث ٩٦
جينز ٣٠٣

ح

حاجات الانسان الأولى ٤٣٨
الحافز على البحث العلمى ١٨٤
الحذق العلمى ١٣٤
الحرب : والعلم ٢١٧
والثورة الصناعية ٢٢٣
العلم فى الحرب العظمى ٢٢٥
الحرب تخلق العلم المنظم حكومياً ٢٢٦
الحرب الميكانيكية ٢٢٨
الحرية : عدم توافرها فى البحوث ١٤٦
حرية العلم ٤٠٨
حضارة جديدة : الحرية والكفاح ٤٨٤

خ

الخرافات العلمية ١١٩
خطة التقدم العلمى ٤١٢

د

دائرة معارف عالمية ٣٩٠
داروين ٩٧
داڤى : السير همفرى ٢٤٠
دالتون ٩٦
دانيال هول (سير) ٧٣
الدخل القوى الكلى : فى بريطانيا ٨٧و٩٠
فى الولايات المتحدة ٨٨
فى روسيا ٨٩
فى ألمانيا ٨٨
دخل الأسرة وعلاقته بنوع الغذاء ٧٤
دوبرير ٣٠١
ديراك ٢٩٧,٢٥٨
ديكارت ٢٥٣
ديكنسون ١٧٦,٥٠

ر

رامان ٢٧١
رامانوجان ٢٧١
رمزى السير وليام ٢٣٩
رابطة المشتغلين بالعلوم : فى بريطانيا ٥٨٠
فى الولايات المتحدة الأمريكية ٥٨٩
رجبى : مدرسة ٩٦
رجل العلم فى أثناء الحرب ٢٣٩
رذرفورد ٣٨٦,٢٥٨,١٦٧
رسالة العلم الاجتماعية ٥١٩
رمفورد ٢٢٣
رن : سير كرستوفر ٥٠
روابط المشتغلين بالعلم ٥٠٨
رودس ٣٣٤
روزنبرج ٢٨٥
روكفلر : مؤسسة ٤٠٦,٢٦٨,٥٨
رومير ٢٥١,٢٠٠
روهان ٥٦٢
ريهنبيندر ٢٩٨

## ز

الزراعة البريطانية ٧٧
الزراعة الحديثة ٤٤٠
زولويتا ٣٠١

## س

سانت هيلانة ٩٠
سبرات الأسقف ٩٠
ستابلتون ٤٨٧
ستاخانوف : حركة ٢٩١
ستامب اللورد١٦٨و١٨٥و١٩٣و٢٠٧و٢٠٨
٢٠٩و٢١١و٢١٥و٣٦٩و٣٧٠و٣٧٩
ستوليتوف ٣٠٦
ستيفنسوس أوف بروج ٤٩و٢٥٣
السرية ١٤٤و١٩٩
السكان : التحكم فى عددهم ٤٤٩
زيادة عددالسكان ٤٥٠
سمرفلد ٢٨٠
سميلز ٥٠
سوء التنظيم ( فى العلم ) ١٣٣
سنو ١٦٢
سونديك ٢٨٦
سوربى ١٢٥
سويفت : الأسقف ١٢٧
سياسة الاكتفاء الاقتصادى القوى ٧٥
سيديللى : السيرچون ٢٤٨

## ش

مدام دى شاتليه ١١٩
شاركوت ٩٢
شارل : الملك ٤٩
شتارك ٢٧٩و٢٨١
شترن . ب . ج ١٧٤
شركة الصناعات الامبراطورية ٩١
شرودينجر ٢٨٠
شروط النجاح العلمى ١٧٧
شيللى ١١٩

## ص

الصحة ٤٤٧
لصناعات الكيميائية ٢٣١و٤٦٧
لصناعات الثقيلة ٢٣٠
االصين ٩٠

## ط

الطاقة : خزنها ٤٦٢
الطعام ٤٤٠
طلبة الدراسات العليا ٥٣٢
طلبة الجامعات ٢٥٩

## ع

العقبات المالية ١١٠
عقيدة الشينتو والكورو ٢٧٣
العلم : أمن تنظيمه بد ؟ ١٥٦
الانجليزى ٢٥٧
فى ألمانيا قبل النازية ٢٥٩
فى أسبانيا وأمريكا اللاتينية ٢٦٦
فى اتحاد الجمهوريات الاشتراكية
السوفيتية ٢٨٨
فى إيطاليا الفاشية ٢٦٥
أهدافه الثلاثة ١٢٦
إعتباره ملاذا ١٢٩
وأثره فى الحياة العامة ١١٧
والاشتراكية ٢٨٧
علم إجتماعى فعال ٤١٩
والأحوال الاجتماعية ٤٩٠
تصاله المزدوج بالصناعة ٣٦٢
فى الاذاعة والسينما ٣٨٩
آثاره الاجتماعية ٥٢١
آثاره العامة ٤٨١

آماله واحتمالاته ٤٢٠
فى بولندا والمجر والبلقان ٢٦٥
العلم البحت كمثل أعلى ١٢٧
تطبيقاته ١٦٨
تفاعله مع الفنون الصناعية ١٦٨
تغلغله فى الصناعة ١٨٠
والتسلح ٢٣٠
والتربية ٩٦
تنظيمه فى فرنسا ٥٥٩
تشويهه ٢٨٤
تدهوره فى إنجلترا ٥٠
تفسير تاريخه إقتصاديا ٥٠
تأثيره فى طرق الانتاج ٤٩١
والتطور الاجتماعى ٤٩٠
التنظيم العام للعلم ٣٥٥
تطوره ٥٢٤
والثقافة فى التاريخ ٢٥
والثقافة ٥٢٣,٣٢٢
والحرب ٢١٧
العلم الحربى فى التاريخ ٢١٧
فى الحرب العظمى ٢٢٥
الحاجة اليه وكيته ١٢٢
فى خدمة الانسان ٤٣٨
العلم : فى خطر ٢٨٦,١٦٢
كله فى خدمة الحرب ٢٨٢
وخير الانسانية ٢٠٦
والديموقراطية ٥١٣
الدولى اليوم ٢٥٢
فى الدول الصناعية القديمة ٢٥٧
فى الدول الاسلامية ٢٧٤
والدين ٤٩٦
والجمهور فى روسيا ٥٦٨
فى الجامعات ١٠١
والسياسة ٥١١
العلم السوفييتى ٢٨٩
شيوعية العلم ٥٢٨
فى الشرق ٢٧٠
العلم الشعبى ٣٨٨,١١٦
الشعور بخيبته وفشله ٤٩٢
والصحافة ٣٨٨
فى ظل إقتصاد منظم ٣٩٥
فى الصناعة ٧٦
فى الصين ٢٧٢
فى ظل القوة العسكرية ٢٨١
عواقب سوء تنظيمه ١٦٠
عزلة العلم ١١٨
والفاشية ٢٧٤
فى فرنسا ٢٦٣
الفكرة الشعبية عنه ٥١٣
فشله أم نجاحه ٤٨٢
قلة الكفاءة فى العلم ١٣٢
كيف يعمل على تغيير المجتمع ٤٩٠
مصروفاته فى الصناعة ٧٧
ميزانيته ٨٥
فى المدارس ٩٨
مطالبه المالية ٣٩٤
مشروعات الاتصال الداخلى ٣٥٧
للنظم والتعصب الاقتصادى الوطنى ٤٠٧
والمادية الجدلية ٢٩٩
مهمته فى مرحلة الانتقال ٥٢١
مستقبله ٤٣٥
العلم والمجتمع ٤٨٦
مميزاته القومية ٢٥٦
ونظرة السخرية ١٣٢
والنازى ٢٧٦
فى النمسا وتشيكوسلوفاكيا ٢٦٤
والنظم الاقتصادية ٣٩٥
فى الهند ٢٧١
فى هولندا وبلجيكا وسويسرا
واسكنديناوة ٢٦٤
كوسيلة للربح ١٧٥
فى الولايات المتحدة الأمريكية ٢٦٧
فى اليابان ٢٤٢
العلماء : إختيارهم ٣٢٣
إعدادهم ٣١١
تنظيمهم ٥٠٧
فى الحكم ٥٠٦
والشعب ٤١٠

والوعى الاجتماعى ٥٠٥
يجابهون مشكلة الحرب ٢٤٣
يدعون إلى السلم ٢٤٤
العمل ٤٥٢

غ

الغارات الجوية ٢٤١
الغازات السامة ٢٣٢

ف

فارادای ١٦٧و١٧٣,٢٥٨,٣٧٠
الفارق الزمنى فى تطبيق العلم ٩٧٣
فارنجتون ٣٩٣
الفاشية : قيامها ٥٠٠
وقعها لدى العلماء ٥٠١
فافلوف ٣٠٨
فان إيترسون ٣٩٣
فاينتراوب ٢١٦
فيلن ٣٠٢
فرانك ٢٨٦
فرانكلين ٢٦٧
فراونهوفر ١٤٩و٢٦٠
فرجيل ٩٧
فردريك الأكبر ٢٦٠
فرنسا : تنظيم العلم فيها ٥٥٩
فروا سارث ٢١٨
فلامستيد ٤٩
فليمنج ٠ أمبرور ٢٤٧
فولتا ٤١٤
فولتير ١١٩
فون لاو ١٧٣
فيدروفسكى ٣٩٣
فيزالبوس ٢٥٣و٣٩٣
فيزمان ٣٠٨
فيلد ٤٩
فيلبيس ٨٩
فيمار: جمهورية ٢٦١

ق

قيادة الشيوخ ١٥٥

ك

كاترين ٢٨٩
كارلزبرج ٢٦٥
كارنيجى ٩٠,٢٦٨
كاجال ٢٦٦
كامبانيلا ١٦٧
كروثر ٥٠ ١٦٤,١٦٥و١٨٠,٢١٥و٣٠١
٣٠٦,٣٧٠و٤٨٧
كروتين ٩٤,١٦٤و٣٣٤
كريستوفر إيشروود ١٢٤
الكساء ٤٤٣
كلارك ٥٠و٩٦
كوجينسكى ٩٤
كوبرنيكوس ٢٥٣
كوخ ٢٦٠
كورى ٢٦٣
كوفالسكى ٢٨٩
كومين تانج ٢٧٣
كنود فاير ٩٢
كيترنج . شارل ٢١٣

ل

لافوازيه ٢٢٣و٢٦٣
لامارك ٣٠٨
لجنة الاعانات الجامعة ٥١٦
اللجنة الملكية لمعرض سنة ١٨٥١ ٩٠
لغة علمية مشتركة ٣٨٥
اللهو ٤٥٤
لندبرج ٤٨٨
لومونوزوف ٢٨٩
لورى ٩٥
لويد : جيوفرى ٢٤٩

ليبديف ٣٠٦
ليبج ٥٠
ليبنتز ٢٦٠،٢٥٤
ليسنكو ٣٠٨
ليفرهولم : تبرع ٩٠
ليفنشتين ٢١٦
لينين ٣٠٦،٢٩٩،٢٨٨
ليوناردو دافنشى ٢٢١،٢٢٠
ليوناردو دوناتو ٢٤٦

م

المادية الجدلية ٥٢٦
المادية الجدلية والعلم ٢٩٩
مارتين ١٢٣
مارك ٣٣٤
ماركس ، كارل ٢٠٤، ٢١٠، ٢٩٩، ٣٠٥، ٥٢٦
الماركسية وتاريخ العلم ٥٠٠
ماكويل ٢٥٨
ماكميلان : تقرير ١٧٦
مالية البحث العلمى ٧٩
مالية العلم ٣٩٤
مالية العلم فى ظل اقتصاد رأسمالى ٤٠١
مالية المعامل العلمية ٣٩٦
مجالس البحوث ٥٥٤
المجتمع والحضارة ٥٢٠
مجلس أبحاث الأغذية ٦٤،٦٣
مجلس بحوث الصحة الصناعية ٦٩
مجلس البحوث الزراعى ٧١
مجلس البحوث الطبية ٦٧،٥١
المجلس الكيميائى ٨٩
المجمع البريطانى لتقدم العلوم ٥٩
المحاضرات : نظام ١٠٢
محطات التجارب ٣٦٦،٣٦٥
المدفعية والنهضة الحديثة ٢١٩
مدي الانتاج العلمى ١٧٨
مرتبات المشتغلين بالعلم ١٣٦
المساكن ٤٤٤
مستقبل العلم ٤٣٥
المشتغل بالعلم : مركزه فى المجتمع ٣٩٨
اللوم ٤٩٢
كمواطن ٤٩٨
مرتباتهم ١٣٦
مشكلة اللغة ٢٥٣
المصانع التجريبية ٣٦٥
مصر ٧٦
مصلحة البحوث العلمية والصناعية ٦٠، ٦٢، ٦٣، ٥٣٧
المطبوعات العلمية : توزيعها ٣٧٥
فئاتها ٣٧٣
وظيفتها ٣٧٣
المعامل الصناعية للبحوث ٣٦٥
معامل البحوث العلمية : التنظيم والحرية فيها ٣٥٤
برامج البحث ٣٥١
تنظيمها ٣٣٩
معامل البحوث الحكومية ١٤٣
المعامل الجامعية ١٤١
المعاهد العلمية ١٣٨
المعاهد الفنية العلمية ٣٦٢
معمل الطبيعة الوطنى ٦٠
معمل الكيمياء الوطنى ٦١
معاهد البحوث ٥٥٥
معهد البحوث الطبية فى هامستد ٦٧
معهد الاستعلامات العلمية ٥٧٠
المعهد الملكى ٥٨
المطبوعات العلمية ١٥٦
المفرقعات والغازات السامة ٢٣٢
مكافأة البحوث ٦٦
الملخصات العلمية ٣٧٨
المنافسة بين الصناعات ١٩٧
المنافسة الصناعية والبحوث ١٨٢
مناهج تدريس العلوم ١٠٥
المنح المالية ٨١
مندليف ٣٠٦،٢٨٩
الموارد المالية العلمية : صفاتها ٨٣

موارد الغذاء القومية ٢٣٤
المواصلات ٤٧٧
موترام ٩٣،١٠٨،١٢٤،٣٤٤
مؤتمر الحرية الأكاديمية ٣٤
مؤتمر السلام الدولى ٢٤٤
مؤسسة القيصر ويلهلم ببرلين ٢٦٢
موزلى ٢٢٥
موسولينى ٢٧٦
موشنسكى ٩٩
مولر ٣٠١
مميزات العلم القومية ٢٥٦
ميدان العلم وفروعه ٢٥٤
ميليكان ٣٠٣

ن

نابليون ٥٠،٩٦،٢٢٣،٢٤٠،٢٦٣
نسيان البحوث المنشورة ١٥٨
نطيلد : أمناء ٩٣
تبرع ٩٤
النظرة غير العملية ١٢١
نظرية الكم ١٠٤،١٠٦
النقل ٤٧٣
نوجوشى ٢٧٢
نيدهام ٤٣٧،٥١٦
نيوتن ٤٩،٩٦،٢٢٢،٢٥٨،٢٨٠

هـ

هابر : فريتز ١٦٦
عمليته لتثبيت الأزوت ٢٣٣،٢٦١
هارتوج ٣٣٤
هارفى ٢٥٣
هالى ستيوارت ٩٠
الهبات العلمية ٨٠،١٤٢
هتلر ٢٨٢
هكسلى ألدوس ١٢٩
هكسلى : جوليان ٥٦،٨٦،٨٧،٢١٠،٢١٦
هكسلى : هـ.ت ٥٠،٩٧،١٢٨،١٢٩
همفرى دوق جلوستر ٤٩
هندرسون : سير جيمس ٢١٣
الهندسة ٤٦٤
هنرى : الثامن ٤٩
هنرى : جوزيف ٣٧٠
هوب ٩٤
هوجبن ٤٩،٥٠،١٢٣،١٣٦ ، ٢٤٦ ، ٣٣٢ و٣٣٤
هور : السير صمويل ٢٥٠
هوفر ٨٨
هوك ٥٠،٣٧٠
هول : السير دانيال ٢٤٩
هيزنبرج ٢٨٠

و

وارن : وصية ٩٠
والد ١٤٩،١٩٢،٢٢٣
الوطنية الاقتصادية والبحوث ١٩٨
الوعى الاجتماعى لدى العلماء ٥٠٥
وقاية السكان المدنيين ٢٤١
الوقاية من الغارات الجوية ٢٤١
وليم الصامت ٤٩
ويلز ٣٣٤،٣٩٠
ويلكينسون ٢٢٣

# فهرس الكتاب

صفحة

كلمة المعرب . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . ج
مقدمة المؤلف للطبعة العربية . . . . . . . . . . . . . . . . ١
مقدمة الطبعة الإنجليزية . . . . . . . . . . . . . . . . . ٥

# القسم الأول

## العلم كما هو

### الفصل الأول – تمهيد

العلم يواجه التحدى : وقع الحوادث ؛ هل يكبت العلم ؟ الخروج على المعقول . . . . . . ١١
التفاعل بين العلم والمجتمع : العلم كتفكير بحت ؛ العلم كقوة ؛ نهاية الخداع ؛ هروب ؛ أهمية العلم الاجتماعية ؛ العلماء كعمال ، العلم للربح ، المؤسسة العلمية ؛ هل يستمر العلم . . ١٤

### الفصل الثانى – عرض تاريخى

العلم والتعلم والحرفة : العلم البدائى ، الزراعة والمدنية ، المدينة والصانع ، الإنفصال المشئوم بين الكاهن والصانع ، الفلك ، الطب ، الإغريق والعلم ، العلم عند الفلاسفة ، ، إحياء الحضارة الهلينية ، الاسلام ، العصور الوسطى . . . . . . . . . . . ٢٥
نشأة العلم الحديث — العلم والتجارة : اقتران المهارة بالتعلم ؛ التقدم التكنولوجى ، العلم القائم على خبرة الصانع ؛ الجمعيات العلمية الأولى فى إيطاليا ؛ هولندا وإنجلترا والجمعية الملكية ، الكشوف والملاحة ؛ العلماء الأوائل ؛ عهد نيوتن . . . . . . . . . . ٣٢
العلم والصناعة : الآلة البخارية ، العلم والثورة ، الجمعية القمرية ، عصر ازدهار العلم فى فرنسا ، الصناعة الكيميائية والتقدم الثورى فى الغازات ، العلم يصبح ضرورة فى القرن التاسع عشر ألمانيا تبدأ نشاطها العلمى ، العلم كؤسسة : فكرة العلم البحت . . . . . . . ٣٨
العلم والتوسع الإمبراطورى : الحرب العالمية : تعاون العلماء ؛ العلم فى الحكومة ؛ عهد ما بعد الحرب والأزمة . . . . . . . . . . . . . . . . . ٤٥
العلم والاشتراكية : . . . . . . . . . . . . . . . . . ٤٨

### الفصل الثالث — التنظيم الحالى للبحث العلمى فى بريطانيا

البحث العلمى فى الجامعات والمصالح الحكومية والهيئات الصناعية . . . . . . . . . ٥١

البحوث العلمية فى الجامعات : المشتغلون بالبحوث ، نوع الأبحاث التى تجرى ، الأبحاث الهندسية
أبحاث الطبيعة والكيمياء ، الأبحاث الطبية ، برنامج غير متوازن للبحوث . . . ٥٣
الجمعيات العلمية : الجمعية الملكية بلندن ، المجمع البريطانى . . . . . . . . ٥٨
البحوث العلمية الحكومية : مصلحة البحوث العلمية والصناعية ، معمل الطبيعة الوطنى ، أبحاث
الوقود ، أبحاث الأغذية ، منتجات الغابات والبناء ، إتحادات الابحاث ، مكافأة البحوث ٦٠
البحوث الطبية : مجلس البحوث الطبية ، البحوث الطبية الخاصة . . . . ٦٧
البحوث الزراعية : . . . . . . . . . . . . . . ٧١
العلم فى الصناعة : مصروفات العلم فى الصناعة ؛ نوع البحوث . . . . . . . ٧٦
مالية البحث العلمى : الهبات ، الإعانات الحكومية ، إدارة المالية العلمية ، إشراف الخزانة العامة
صفات للموارد العلمية المالية ، أبواب مصروفات البحث العلمى . . . . . . ٧٩
ميزانية العلم : . . . . . . . . . . . . . . . ٨٥

## الفصل الرابع : العلم والتربية

تدريس العلم فى الماضى : . . . . . . . . . . . . . ٩٦
العلم فى المدارس : . . . . . . . . . . . . . . ٩٨
العلم فى الجامعات : نظام المحاضرات ، التخصص ، المناهج ، الامتحانات ، تدريس الطب ،
تدريس الهندسة . . . . . . . . . . . . . . ١٠١
إعداد الباحث العلمى : العقبات المالية ، فرص البحث العلمى ، متابعة العمل فى البحوث ، مهنة
البحث العلمى . . . . . . . . . . . . . . . . ١٠٩
العلم الشعبى : أثر العلم فى الحياة العامة ، عزلة العلم ، الخرافات العلمية ، النظرة غير العلمية ،
الحاجة الى العلم وكتبه . . . . . . . . . . . . . ١١٦

## الفصل الخامس : مدى نجاح البحوث العلمية

أهداف العلم الثلاثة : السيكلوجى والعقلى والاجتماعى . . . . . . . . . ١٢٦
فكرة العلم البحت كمثل أعلى : اعتبار العلم ملاذا ، العلم ونظرة السخرية . . . . . ١٢٧
قلة الكفاءة الفنية فى العلم : سوء التنظيم ، الحذق المدفون فى المعامل ، الاقتصاد الكاذب
مرتبات المشتغلين بالعلم . . . . . . . . . . . . . ١٣٢
المعاهد العلمية : المعامل الجامعية ، أثر الهبات ، معامل البحوث الحكومية . . . . . ١٣٨
البحوث العلمية فى الصناعة : السرية ، عدم توافر الحرية ، انحطاط المستوى . . . ١٤٤
الأجهزة العلمية : إنتاجها على مقياس كبير ، الأسعار الباهظة . . . . . . . ١٤٩

صفحة

عدم تنسيق البحوث : طرق التنسيق غير الرسمية ، تشعب فروع العلم وانعدام الوحدة بينها ، قيادة الشيوخ ، أمن تنظيم العلم بد ؟ . . . . . . . . . . . ١٥١
المطبوعات العلمية : نسيان البحوث المنشورة ، تكاليف النشر العلمى ، الاتصالات الشخصية والسفر ١٥٦
عواقب سوء التنظيم : العلم فى خطر . . . . . . . . . . ١٦٠

## الفصل السادس : تطبيقات العلم

التفاعل بين العلم والفنون الصناعية : تغلغل العلم فى الصناعة ، الفارق الزمنى فى تطبيق العلم ١٦٨
العلم كوسيلة للربح : صعوبة تمويل البحوث ، شروط النجاح العملى ، مشكلة مدى الإنتاج ، ضياع الاختراعات وعدم الاستفادة بها ، التطبيقات الإنشائية والتطبيقات التعديلية . . ١٧٥
المنافسة الصناعية والبحوث : . . . . . . . . . . . ١٨٢
الاحتكار والبحث العلمى : عدم وجود الحافز ، التقادم . . . . . . ١٨٣
شل نشاط البحوث العلمية : تسجيل الاختراعات . . . . . . . . ١٨٨
البحوث الصناعية التعاونية : المنافسة بين الصناعات . . . . . ١٩٥
الوطنية الاقتصادية والبحوث : السرية ، الاحتكارات الدولية . . . . . ١٩٨
تشويه البحوث العلمية : . . . . . . . . . . . . ٢٠٣
العلم وخير الانسانية : البطالة التكنولوجية ، استحالة الإنتاج الوفير . . . . ٢٠٦

## الفصل السابع : العلم والحرب

العلم الحربى فى التاريخ : البارود ، المدفعية والنهضة الحديثة ، الحرب والثورة الصناعية ، القرن التاسع عشر ، العلم فى الحرب العظمى ، الحرب تخلق العلم المنظم تنظيما حكوميا . . ٢١٧
البحوث الحربية اليوم : ماهى البحوث العلمية الحربية ، الحرب الميكانيكية . . . . . ٢٢٧
العلم والتسلح : الصناعة الثقيلة ، إنتاج الطائرات ، الصناعة الكيميائية ، المفرقعات والغازات السامة ٢٣٠
موارد الغذاء القومية : . . . . . . . . . . . . ٢٣٤
تحويل البحوث العلمية إلى الأغراض الحربية : البحوث العسكرية ، رجل العلم فى أثناء الحرب ، استعداد الدول الديكتاتورية للحرب ، الوقاية من الغارات الجوية ، وقاية السكان المدنيين . . . . . . . . . . . . ٢٣٧
العلماء يجابهون مشكلة الحرب : العلماء يدعون إلى السلام . . . . . . . ٢٤٣

## الفصل الثامن : العلم الدولى

العلم والثقافة فى التاريخ : العلم الدولى اليوم . . . . . . . . . ٢٥١

مشكلة اللغة : . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . ٢٥٣
ميدان العلوم وفروعه : مميزات العلم القومية . . . . . . . . . . . . . . ٢٥٤
العلم فى الدول الصناعية القديمة : العلم الإنجليزى ، العلم فى ألمانيا قبل عهد النازية ، العلم فى فرنسا، العلم فى هولندا وبلجيكا وسويسرا وإسكندناوة ، العلم فى النمسا وتشيكوسلوفاكيا العلم فى بولندا والمجر والبلقان ، العلم فى إسبانيا وأمريكا اللاتينية . . . . . . ٢٥٧
العلم فى الولايات المتحدة الأمريكية : . . . . . . . . . . . . . . ٢٦٧
العلم فى الشرق : العلم فى الهند ، العلم فى اليابان ، العلم فى الصين ، العلم فى الدول الإسلامية . ٢٧٠
العلم والفاشية : العلم فى إيطاليا الفاشية ، العلم النازى ، إضطهاد اليهود ، العلم فى ظل القوة العسكرية ، العلم كله فى خدمة الحرب ، تشويه العلم ، العلم فى خطر . . . . . . ٢٧٤
العلم والاشتراكية : العلم فى الاتحاد السوفييتى ، العلم قبل الثورة ، الكفاح الأول ، مدى العلم السوفييتى ، وضع الخطط العملية ، التنظيم ، كيف ينفذ نظام العلم السوفييتى ، العلم فى التعليم والثقافة الشعبية ، طبيعة العلم السوفييتى المادية الجدلية والعلم . . . . . ٢٨٧

# القسم الثانى

# العلم كما ينبغى أن يكون

## الفصل التاسع : إعداد العلماء

إعادة تنظيم العلم : ضرورة التوسع ، التنظيم وصيانة الحرية ، اختيار العلماء ، اختيار المهنة فتح الباب للراغبين فى البحوث العلمية ، إدارة مركزية لاختيار العلماء . . . . . ٣١١
تعديل نظم تدريس العلوم : . . . . . . . . . . . . . . . ٣١٦
تدريس العلوم فى المدارس : برنامج العلوم ، العلم للجميع . . . . . . . . . ٣١٧
العلم فى الجامعات : البحث العلمى كطريقة للتعليم ، العلم والثقافة ، الإعداد المهنى ، التخصص ، الجامعات العليا ، التدريس والبحث . . . . . . . . . . . . . ٣٢٠
تعديل المقررات الدراسية : الطبيعة ، الكيمياء ، الفلك والجيولوجيا ، البيولوجيا ، الطب ، العلوم الاجتماعية . . . . . . . . . . . . . . . . . ٣٢٤

## الفصل العاشر : إعادة تنظيم البحوث العلمية

القواعد الأساسية : العلم كمهنة . . . . . . . . . . . . . . ٣٣٥
التخصص : مراقبة التخصص . . . . . . . . . . . . . . . ٣٣٧

صفحة

تنظيم معامل البحوث العلمية : المعمل كوحدة أساسية فى بناء البحوث العلمية ، المعمل باعتباره مركزا للتدريب ، الديمقراطية فى المعمل ، المدير ، المدير الإدارى ، مندوب المعمل ، الحصول على المال اللازم للمعمل ، أمين المكتبة ، أمين المتحف ، الميكانكى وأمين المخزن ، مجلس المعمل ، برامج البحث ، أخطار التنظيم ، ترتيبات التوسع، المقدرة على استهلال البحوث العلمية ، التنظيم والحرية . . . . . . . . . . ٣٣٩

التنظيم العام للعلم : تقسيم البحوث رأسيا وأفقيا ، مركز الجامعات ، تعقد العلم ، مشروعات الاتصال الداخلى فى العلم . . . . . . . . . . . . . ٣٥٥

الأكاديميات : وظيفة الأكاديمية ، ضمان مقدرة الأكاديمية ، طريقة انتخاب الأعضاء . . ٣٥٨

المعاهد الفنية العلمية : الاتصال المزدوج بين العلم والصناعة ، علاقة هذه المعاهد بالإنتاج الجديد موظفو المعاهد ، المعاهد الطبيعية والكيميائية ، المعاهد البيولوجية ، المعاهد الاجتماعية ووضع الخطط . . . . . . . . . . . . . . . . ٣٦٢

المعامل الصناعية ومحطات التجارب : المصانع التجريبية ، محطات التجارب ، طبيعة البحوث التطبيقية ، الحد من استهلاك المنشئات الصناعية . . . . . . . . . ٣٦٥

تطبيق العلم فى النظم الرأسمالية : الاشتراكية وحالة التقدم العلمى . . . . . . . ٣٦٨

## الفصل الحادى عشر : الاتصالات العلمية

وظيفة المطبوعات العلمية : فئات المطبوعات العلمية ، مشكلة التوزيع ، إدارة التوزيع تحل محل الدوريات ، الطبع المصور (الفوتوستات) ، كيفية تنفيذ النظام ، الملخصات ، التقارير مراقبة المساوئ ، الاحتمالات القريبة . . . . . . . . . . . . ٣٧٢

المسألة الدولية : اللامركزية ، لغة علمية مشتركة . . . . . . . . . . ٣٨٣

أهمية الاتصالات الشخصية : تيسير السفر . . . . . . . . . . . . ٣٨٦

العلم الشعبي : العلم والصحافة ، العلم فى الإذاعة والسينما ، كتب العلوم ، دائرة معارف عالمية ، إشتراكية الشعب فى العلم . . . . . . . . . . . . . . ٢٨٨

## الفصل الثامن عشر : مالية العلم

العلم والنظم الاقتصادية : مطالب العلم المالية ، المرونة والضمان . . . . . . . . ٣٩٤

العلم فى ظل إقتصاد منظم : تحديد الميزانية ، التوزيع الداخلى ، مالية المعامل العلمية ، إقامة بناء العلم ، الاستفادة بالمقدرة ، مركز المشتغل بالعلم فى المجتمع ، لا تحدد الميزانية من الخارج ، الميزانية . . . . . . . . . . . . . . . . ٣٩٥

مالية العلم فى ظل نظام اقتصادى رأسمالى : ضرورة زيادة التفاهم بين العلم والصناعة ، الأوقاف العلمية ، الاعتراضات الحكومية ، الهبات الفردية ، هل يكفى العلم نفسه ماليا ، التعصب الاقتصادى الوطنى والعلم المنظم . . . . . . . . . . . ٤٠١

صفحة

حرية العلم : خيبة ، العلم فى حاجة الى تنظيم ، العلماء والشعب . . . . . . . . . ٤٠٨

## الفصل الثالث عشر : خطة التقدم العلمى

هل يمكن أن توضع خطة للعلم : المرونة ، التقدم فى اتجاه واحد ، نقطة التوقف ، توسيع جبهة التقدم تعزيز التقدم ، أهمية النظرية ، التعديلات المستمرة ، التوازن بين البحوث الأساسية والبحوث التطبيقية . . . . . . . . . . ٤١٢

المرحلة الأولى : استعراض عام للعلم : عالم الطبيعة وعالم الإنسان ، ضرورة وجود علم اجتماعى فعال . . . . . . . . . . . . . ٤١٨

آمال العلم واحتمالاته : عمل لم يتم بعد . . . . . . . . . . ٤٢٠

الطبيعة : تركيب المادة ، الجيوفيزيقا . . . . . . . . . . ٤٢١

الكيمياء . الفلزات ، التفاعلات ، إعادة بناء الكيمياء ، الفرويات والبروتينات . . . ٤٢٥

علم الأحياء : الكيمياء الحيوية ، الطبيعة الحيوية ، علم الأجنة ، النواة والوراثة ، علم البيئة ، سلوك الحيوان ، المجتمعات الحيوانية . . . . . . . . . . ٤٢٨

علم الاجتماع وعلم النفس : . . . . . . . . . . . . ٤٣٣

مستقبل العلم : التفاعل المتبادل . . . . . . . . . . . ٤٣٥

## الفصل الرابع عشر : العلم فى خدمة الإنسان

الحاجيات الإنسانية : الحاجات الأولى : الفسيولوجية والاجتماعية . . . . . . . ٤٣٨

الطعام : الزراعة الحديثة ، إنتاج الأغذية كيمائيا وبالبكتيريا ، التوزيع ، الطبخ . . . . ٤٤٠

الكساء : ترك المنسوجات . . . . . . . . . . . . . ٤٤٣

المساكن : المواد الجديدة ، الجو الداخلى ، الخدمة المنزلية ، مدينة المستقبل ، المدن والريف تخطيط المدن . . . . . . . . . . . . . . ٤٤٤

الصحة : التحكم فى الأمراض ، أمراض الشيخوخة والموت ، التحكم فى عدد السكان ، زيادة عدد السكان فى ظل ظروف اجتماعية طيبة . . . . . . . . . . ٤٤٧

العمل : اعتبار العامل دون الربح فى المحل الأول ، آلات تزيل الكدح ولا توجده ، جعل العمل متعة . . . . . . . . . . . . . . ٤٥٢

اللهو : خلق الدنيا فكريا من جديد . . . . . . . . . . . ٤٥٤

الإنتاج : تكامل الصناعات فى مجتمع منظم . . . . . . . . . . ٤٥٦

التعدين : العمل فى باطن الأرض ، الطرق الحديثة لصهر المعادن . . . . . . . ٤٥٨

توليد القوى : توفير رأس المال ، مولدات القوى الجديدة ، خزن الطاقة استعمال القوة ،

صفحة

الايروديناميكا ، الصوارغ الطائرة . . . . . . . . ٤٦١
الهندسة : الميكانيكا المنظمة ، الآلات العاملة ، الهندسة المدنية . . . . . . . ٤٦٤
الصناعة الكيميائية : تصميم المواد حسب الحاجة إليها ، إنتاج الأغذية ، العقاقير ، صناعة مواد التجميل ، المواد التالفة ، المواد الجديدة ، العمليات الجديدة . . . . . ٤٦٧
النقل : النقل بالطائرات ، راحة الركاب ، نقل البضائع ، إحتمالات أخرى . . . . . ٤٧٣
التوزيع : الطعام ، السلع الأخرى . . . . . . . . . . ٤٧٦
المواصلات : توفير العناء ، الأجهزة الأتوماتيكية . . . . . . ٤٧٧
الإدارة والمراقبة : . . . . . . . . . . . . ٤٧٩
الآثار العامة للعلم : أهداف الانسان الكبرى ، فشل العلم أم نجاحه ، الانصراف عن فكرة الفردوس الأرضى ، حضارة جديدة ــ الحرية والكفاح ، الإيمان بالإنسان . . . ٤٨١
العلم والمجتمع : . . . . . . . . . . . . . ٤٨٦

## الفصل الخامس عشر : العلم والتطور الاجتماعى

العلم والحياة الاجتماعية : . . . . . . . . . . ٤٩٠
كيف يعمل العلم على تغيير المجتمع : تأثير العلم فى طرق الإنتاج ، الشعور بخيبة العلم وفشله ٤٩٠
المشتغل بالعلم اليوم : الاعتماد الاقتصادى ، الميل إلى الموافقة ، الميل العلمى ، العلم والدين ، ضيق النظرة ، الجيرونطوقراطية العلمية . . . . . . . . . . ٤٩٢
المشتغل بالعلم كمواطن : وقع الحوادث ، الأزمة ، مشروع السنوات الخمس ، الماركسية وتاريخ العلم ، قيام الفاشية ، وقع الفاشية لدى العلماء ، الاستعدادات الحربية . . . ٤٩٨
الوعى الاجتماعى : العلماء فى الحكم . . . . . . . . . ٥٠٥
تنظيم العلماء : الاعتراف بالمسئولية الاجتماعية ، روابط المشتغلين بالعلم . . . . . ٥٠٧
العلم والسياسة : استحالة الحياد ، الفكرة الشعبية عن العلم ، العلم والديمقراطية ، الجبهة الشعبية كيف يساعد رجل العلم . . . . . . . . . . . . ٥١١

## الفصل السادس عشر : رسالة العلم الاجتماعية

تحولات التاريخ الكبرى : المجتمع والحضارة ، الثورة العلمية والدور الذى قامت به الرأسمالية آثار العلم الإجتماعية ، مهمة العلم فى مرحلة الانتقال ، الأضرار التى يمكن تفاديها ، الكشف وتحقيق الحاجات الإنسانية . . . . . . . . . . ٥١٩
العلم والثقافة : . . . . . . . . . . . . ٥٢٣
تطور العلم : مسألة نشأة الأشياء الجديدة ، المادية الجدلية ، امتداد الأساليب العقلية ، اتجاه المستقبل ، شيوعية العلم . . . . . . . . . ٥٢٤

# الملاحق

صفحة

الملحق الأول : بيانات عن الجامعات والجمعيات العلمية

ا — عدد الوظائف وتوزيعها بين بين الآداب والعلوم والطب والتكنولوجيا . . ٥٣٠

ب — عدد أعضاء هيئة التدريس (كل الوقت) فى مختلف الدرجات ومتوسط مرتباتهم ٥٣١

ج — عدد وتوزيع طلبة الدراسات العليا فى العلوم والطب والتكنولوجيا والزراعة . ٥٣٢

د — إيراد الجامعات البريطانية (١٩٣٤ — ١٩٣٥) . . . . . . . . ٥٣٤

هـ — عدد العلماء الأعضاء بأهم الجمعيات العلمية . . . . . . . . ٥٣٥

الملحق الثانى : الأبحاث التى تتلقى إعانات حكومية

ا — مصروفات الأبحاث العلمية الحكومية سنة ١٩٣٧ . . . . . . . ٥٣٦

ب — مصلحة البحوث العلمية والصناعية . . . . . . . . . ٥٣٧

ج — إيراد اتحادات الأبحاث الصناعية . . . . . . . . . . ٥٣٨

د — الإعانات الحكومية وإعانة الصناعة لاتحادات البحوث . . . . . . ٥٣٩

الملحق الثالث : البحث العلمى الصناعى

ا — عدد المصانع الكبيرة والصغيرة فى بريطانيا العظمى . . . . . . . ٥٤٠

ب — عدد البحوث العلمية الصادرة عن الهيئات الأكاديمية الحكومية والصناعية والمنشورة فى مختلف المجلات العلمية . . . . . . . . . ٥٤١

ج — ماتنفقه الشركات على البحوث العلمية . . . . . . . . . ٥٤٢

الملحق الرابع . مصروفات البحوث الحربية . . . . . . . . . . . ٥٤٣

الملحق الخامس : تقرير اللجنة البرلمانية العلمية . . . . . . . . ٥٤٥

الملحق السادس : تنظيم العلم فى فرنسا . . . . . . . . . . . ٥٥٩

الملحق السابع : العلم فى اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفييتية . . . . . . ٥٦٢

الملحق الثامن : مشروع للمطبوعات والمراجع العلمية . . . . . . . . . ٥٧٠

الملحق التاسع : الجبهة الدولية للسلم ، بروكسل سنة ١٩٣٦ : تقرير لجنة العلم الفرعية . ٥٨٢

الملحق العاشر : رابطة المشتغلين بالعلوم . . . . . . . . . . . ٥٨٥

* * *

الفهرست الأبجدى . . . . . . . . . . . . . ٥٩٤

فهرست الكتاب . . . . . . . . . . . . . ٦٠٣

التصميم الاساسى للغلاف: أسـامـة العـبـد
الإشـــراف الـفـنـى: حـسـن كـامـل

تم طبع هذا الكتاب من نسخة قديمة مطبوعة



يتناول هذا الكتاب الرؤية الإستراتيجية للبحث العلمى التى ينبغى أن تقوم على أسس علم العلوم الذى تطور خلال القرن العشرين، وإلى أهمية التنسيق والتكامل بين الأنشطة العلمية، وإرساء أسس بحوث العمليات، وتحليل النظم كمنهج فى معالجة المشكلات، وربط البحث العلمى بالاقتصاد الوطنى، وإعادة النظر فى أسس الإنفاق على البحث العلمى، وتنوع مصادر الطاقة، والحاسب الآلى وتطبيقاته التى شكلت نواة ما يسمى الآن تقنيات المعلومات والاتصالات، وما ترتب على ذلك من حدوث ثورة صناعية جديدة. كذلك أشار برنال إلى التطورات التى حدثت فى العلوم البيولوجية، والاهتمام بالمنهج العلمى، وضرورة الاهتمام بالبحوث العلمية الأساس، لا بالبحوث التطبيقية فقط. ويؤكد برنال فى هذا الصدد أهمية الاتصال العلمى، وتوافر خدمات المعلومات المناسبة، وتطوير تقنيات نشر الدوريات العلمية، وضرورة استخدام التقنيات الإلكترونية فى النشر. وقد بشر برنال، ببساطة، بالثورة الرقمية التى نجنى ثمارها اليوم، وذلك فى النصف الثانى للعقد الخامس من القرن العشرين.

تصميم الغلاف: عصام عبد الرحمن